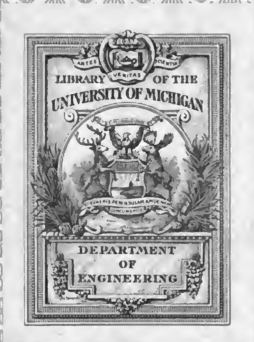
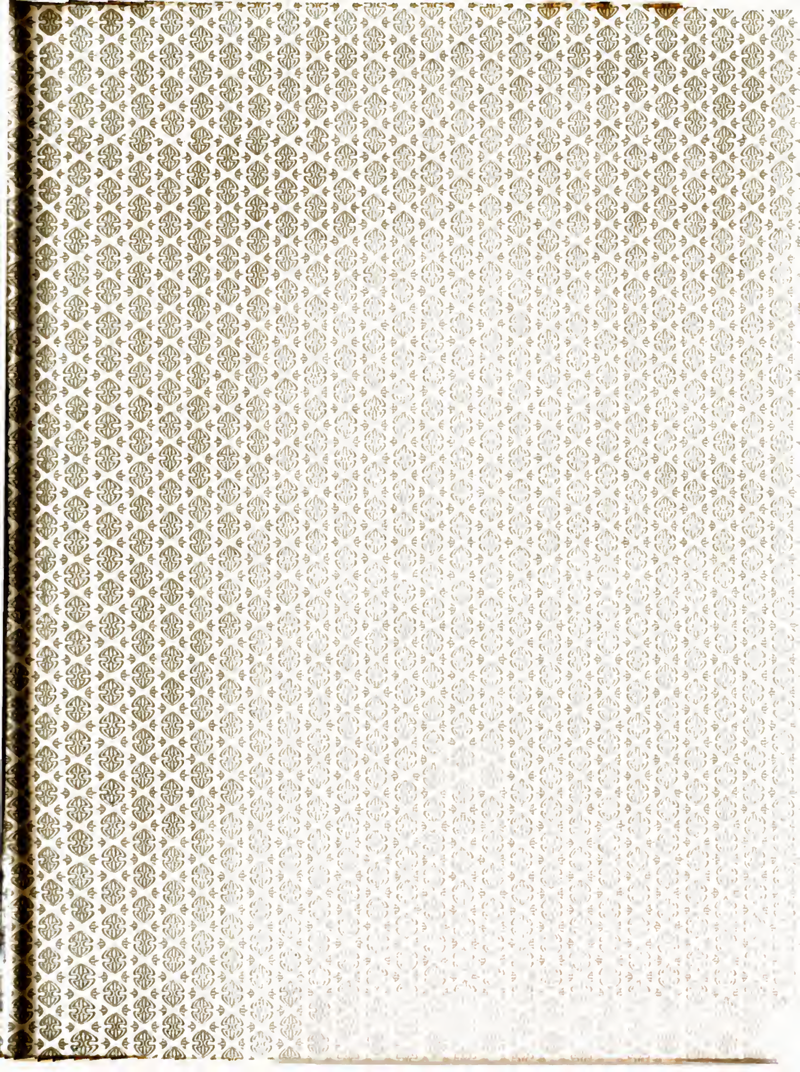




ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING



ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

ORGAN DES VEREINS DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG

OBERINGENIEUR IN HANNOVER, CORRESPOND. UND EHRENMITGLIED VERSCHIEDENER ARCHITECTEN- UND INGENIEUR-VEREINE

NEUNUNDDREISSIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. EINUNDZWANZIGSTER BAND.

1884.

MIT 30 TAFELN ZEICHNUNGEN UND [illegible] HOLZSCHNITTEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1884.



I. Sachregister.

(Die mit * bezeichneten Artikel sind Originalartikel.)

5. Bahnübergänge im Niveau, Barrièren, Einfriedigungen etc.

6. Bahnhofseinrichtungen.

Empfangs-Gebäude und Hallen.

Wasserstationen und Zubehör.

Drehscheiben, Schiebebühnen, Stossvorrichtungen, Hemmapparate für Wagen.

7. Maschinen- und Wagenwesen.

I. Locomotive und Tender.

Locomotive im Allgemeinen.

Ueber einzelne Constructionstheile von Locomotiven.

9. Betrieb und Allgemeines.

10. Todtenschau.

11. Theoretische Abhandlungen und Experimental-Resultate u. dgl.

12. Technische Literatur.

Recensirte Werke.

II. Autoren-Register.

Berichtigungen.

Auf S. 169 (linke Spalte, Zeile 10 von oben) hinter „Betracht" fehlt das Wort „zu".

S. 171 (linke Spalte, Zeile 8 von oben) statt „eine" lies „einer", daselbst Zeile 10 hinter Geschwindigkeit fehlen die Worte „zu ziehen".

S. 171 (rechte Spalte, Zeile 10 von oben) statt „berechnet" lies „festgestellt".

S. 173 (linke Spalte, Zeile 22 von oben) für 71,31 muss 77,31 km stehen.

S. 173 (rechte Spalte, Zeile 32 und 33 von oben) sind die Worte „wenigen", „und", „nicht" zu streichen.

S. 174 (rechte Spalte, Zeile 11 von oben) hinter „kräftige" fehlt das Wort „Maschine", daselbst Zeile 12 von oben statt „versehenen" lies „gewährenden". Daselbst Zeile 19 von oben lies „fahrplanmässig".

S. 175 (erste obere Reihe der linken Spalte) muss es heissen:

$$s = \frac{\left(\frac{149170}{9,81} + 409 + 24 \,.\, 40\right) 20,83^2}{2 \left\{149170 \,.\, 0,08 + 0,0032 \,.\, 55700 + 0,0025 \,.\, 93470 + 0,1225 (6,5 + 1,65 + 11 \,.\, 1,01) \cdot \frac{20,83^2}{2} + 149170 \left(\frac{0,6504}{800 - 55} - 0,0016\right)\right\}} = 282,0503 \text{ oder rund } = 282^m.$$

S. 175 (rechte Spalte, Zeile 16 von unten) lies „198" statt „128".

S. 177 (rechte Spalte, Zeile 21 von oben) statt „Bremswirkung" lies „Bremskraft", daselbst Z. 22 statt „erzielten" lies „ausgeübten" und Z. 23 statt „dieselben" lies „dieselbe".

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band. **1. Heft. 1884.**

Federn und Federaufhängung der Personenwagen der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft

von **G. A. A. Middelberg**, Maschinenbetriebschef in Amsterdam.

(Hierzu Fig. 1—10 auf Taf. II.)

Längere Untersuchungen und vergleichende Versuche über den unruhigen und schlechten Gang der Personenwagen haben herausgestellt, dass dieses Uebel hauptsächlich hervortritt, wenn die Achsbüchsen gegen die Führungen mehr oder weniger fest anliegen.

In solchen Fällen werden die Stösse der Räder direct auf den Kasten übertragen, jedenfalls die Wirkung der Tragfedern beeinträchtigt.

Ein solches Anliegen kommt bei nicht genauer Aufhängung der Tragfedern vor, wobei die Achsbüchse nicht in der Mitte zwischen den Achsbüchsführungen steht und bei Auf- und Abbewegung nicht parallel dieser Führung bleibt.

Es kommt ferner beim Kanten der Achsbüchse vor, wenn diese nicht fest mit der Feder verbunden ist, oder diese Feder eine verschiedene Krümmung in beiden Hälften annimmt. Bei Spannfedern tritt das Uebel leicht auf, wenn die Arbeiter die Feder an beiden Enden nicht gleichmässig anziehen.

Die Erfahrung lehrt nun aber und es wurde an maassgebender Stelle festgestellt, dass ein Personenwagen (zwei- oder dreiachsig) unruhig zu laufen anfängt, und Stösse unvermeidlich sind, wenn der Spielraum der Achsbüchse in den Führungen einige wenige Millimeter gross wird.

Auffallend ist die Thatsache, dass in Frankreich und auch einzeln in England viel grössere Spielräume gegeben werden. Ich hatte selbst Gelegenheit in sehr kleinen Wagen mit grosser Geschwindigkeit und grossem Spielraum der Achsbüchsen in den Führungen zu fahren, welche trotzdem vorzüglich liefen.

Beispielsweise nenne ich die neuen Wagen der französischen Nordbahn.

Weiter gehend bemerkte ich bald, dass ein kleiner Spielraum von 3—5mm wirklich schädlich ist.

Bei der geringsten Wogen- und Wellenbewegung berühren Achsbüchse und Führung sich und wird die relative Bewegung durch Stoss vernichtet.

Anders wird die Sache wenn der Spielraum so gross ist; dass Achsbüchse und Führung sich nur höchst selten berühren und dann noch am Ende einer Schwingungswelle.

Der Spielraum zwischen Achsbüchse und Führung bei französischen Personenwagen beträgt nun wie folgt: (Siehe Text-Figur 1.)

1. A Spielraum der Lagerschalen auf den Schenkeln an beiden Seiten

Nord-Bahn	Ost-Bahn	Orleans-Bahn
1mm	1,25mm	2,5mm

2. B Spielraum der Achsbüchsen in der Führung in der Richtung parallel der Bahnachse an beiden Seiten

8mm	3mm	10mm

3. C Spielraum der Achsbüchse in der Führung in der Richtung senkrecht auf die Bahnachse.

10mm	7,5mm	15mm

Fig. 1.

Nach vielen Vorversuchen wurden diese Principien mit dem besten Erfolg bei der Construction der neuen Personenwagen der Holländischen Bahn angewandt. Es laufen diese Wagen bei grosser Geschwindigkeit von 80—90 km sehr ruhig.

Auf Taf. II sind diese Wagen in Fig. 1—4 dargestellt und daselbst die Federaufhängung, Spielraum der Achsbüchsen, sowie die Befestigung der Federn auf den Achsbüchsen aus Fig. 5—10 zu ersehen.

Es wurden die folgenden Spielräume gewählt.

A = 2,5mm
B = 10 „
C = 12 „

Der Radstand beträgt 6,80m bei 7,0m Schienenlänge auf hiesigen Linien.

Das Gewicht ist 14 Tonnen. Die eisernen Scheibenräder haben Radreifen mit Mansellringbefestigung.

Die Zahl der Blätter bei den Endfedern beträgt 10, bei den Mittelfedern 8.

Länge der Federn 2.0^{m}.

Federstahl 76 $\times$ 13^{mm}.

Die Federn werden mit den Achsbüchsen fest verschraubt, worauf nach dem Vorangegangenen einen grossen Werth zu legen ist. Es greifen dazu schwalbenschwanzförmige Bügel in entsprechende Höhlungen der Achbüchse (Fig. 7).

Die Federn sind an Spannschrauben aufgehängt (Fig. 5), mit welchen sie durch Bügel verbunden sind, welche eine freie Bewegung nach allen Richtungen zulassen.

Zwischen dem obersten und zweiten und zwischen dem zweiten und dritten Federblatte sind, der ganzen Länge und Breite nach, Kautschukplatten von 10^{mm} Stärke gelegt, die entweder aus grossen Platten geschnitten oder in der erforderlichen Breite mit Rinnen hergestellt sind.

In den Fig. 5 und 6 sind diese Kautschukplatten durch einfache Schraffirung angedeutet.

Das specifische Gewicht des Kautschuks ist = 1.

Der Druck des Kautschuks pro qcm Oberfläche beträgt nur 1,2 kg, so dass dieses Material seine vollkommene Elasticität und Consitenz behält.

Diese Verwendung von Kautschuk zwischen den Federblättern wurde schon längere Zeit bei anderen Wagen versucht und stets mit dem besten Erfolge.

Durch dieses einfache Mittel wird jede metallische Vibrirung, wodurch Klirren der Fenster und lautes Tönen entsteht, vorgebeugt.

Ausserdem liegt der Wagenkasten noch auf vielen Kautschukstücken von 35^{mm} Dicke, in unbelastetem Zustande, auf dem Untergestell.

Ferner erlaube ich mir noch auf die Schiebfenster in den Thüren, welche in messingenen Umrahmungen in U-förmige Kautschukbänder gelegt sind, aufmerksam zu machen.

Das Glas ist $3{,}5-4{,}5^{mm}$ stark, wiegt mit Umrahmung und Leder 7,3 kg, und lässt sich ohne Gegengewichte noch leicht hantiren. Das Wegfallen der breiten Holzumrahmungen verschönert den Wagen sehr.

Die Erfahrungen mit grossen Spielräumen bei leichteren zweiachsigen Wagen sind durchaus gute gewesen.

Bei neuen Secundärbahnwagen mit 4^{m} Radstand und 9 Tonnen Gewicht und nicht grösserer Geschwindigkeit als 55 km pro Stunde ist die Bewegung eine sehr angenehme.

Bei älteren Wagen, bei weniger gut construirten und der Belastung angepassten Federn bei alleiniger Auflage von Feder auf Büchse ohne Verschraubung und namentlich bei geringerem Spielraum, was oft um die Führungen nicht zu sehr zu schwächen unvermeidlich ist, waren die Resultate gute und verbesserten den früheren Zustand merklich. In einzelnen Fällen, namentlich wenn der Radstand sehr klein und das Untergestell schwach ist, kann es sich empfehlen den Spielraum A und C kleiner etwa $1-1{,}5^{mm}$ zu nehmen, B aber gross zu halten, damit der so schädliche Druck von Achsbüchse gegen Führung durch schlechte Montirung nicht vorkommen kann.

Ich füge noch hinzu, dass die Wirkung der kräftigsten Westinghouse-Bremse auf die freie Lage der Achsbüchse keinen Einfluss zeigt.

Amsterdam, den 7. September 1883.

Eiserner Bremsklotz mit drei Reibungsflächen für Eisenbahnfahrzeuge

Patent **Jos. Schrott,** Leiter des Wagenbaues der Werkstätte der k. k. Direction für Staatseisenbahn, Wien in Amstetten (Niederösterreich).

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. III.)

Obwohl in den letzteren Jahren die gusseisernen, schmiedeisernen oder stahlgussernen Bremsklötze immer mehr als ein sehr geeignet anerkanntes Brems-Material eingeführt worden, und ihre Vorzüge gegenüber den hölzernen bereits vielfach bewiesen sind, so ist dennoch ihre Einführung keine allgemeine, was hauptsächlich seinen Grund in den höheren Kosten gegenüber den hölzernen Bremsklötzen, besonders in holzreichen Gegenden, haben mag. Die Kosten der eisernen Bremsklötze nun, welche für jede Bahnverwaltung einen sehr ausschlaggebenden Factor bilden, kommen aber nicht so sehr ihres Anschaffungspreises wegen, sondern vielmehr theils wegen der verhältnissmässig geringen Dauer ihrer Brauchbarkeit, und theils wegen ihrer unvortheilhaften Form und schlechter Abnutzung so hoch zu stehen, und konnten in dieser Beziehung bei diesem so viel und schnell dem Verschleisse unterliegenden Artikel namhafte Ersparungen gemacht werden.

Die meisten eisernen Bremsklötze sind aus einem Stücke gegossen und so geformt, dass die Grenze, bis zu welchen dieselben nur auf einer Seite abgeschliffen werden können, durch die Construction bedingt wird, indem bei weiterer Abnutzung die Rippen oder selbst die zur Aufhängung bestimmten Theile (Oesen) derselben an die Radreifen angreifen würden.

Diese letzterwähnten Rippen, welche im Vereine mit der Aufhäng-Oese den eigentlichen Bremsschuh hier bilden, und die Aufgabe haben den Bremsdruck so aufzunehmen, dass wenn der Klotz bereits bis auf ein Minimum abgeschliffen ist, er dennoch nicht in Trümmer geht, sind daher nothwendig, und bilden dieselben bei manchen Constructionen zugleich die Aufhäng-Oese selbst, indem durch sie der Bolzen gesteckt wird, an welchen sie beweglich in der Bremslasche hängen.

Andere werden ökonomischer angewendet, nämlich von einem schmiedeeisernen Bremsschuh, der beweglich in den Hängeeisen aufgehängt ist, und den Gussklotz mittelst Schrauben oder schwalbenschwanzförmigen Daumen festhält, getragen (ähnlich wie bei der Construction der Bremsklötze von Correns. Organ für Eisenbahnwesen 1867 p. 200).

Bei dieser Anordnung muss jedoch der Bremsklotz sehr exact und gut passend an diesen Schuh befestigt werden, wenn nicht dessen Verlust eventuell von vielleicht ebenso unheilbringenden Folgen als es ein Radreifenbruch nach sich ziehen kann, begleitet sein soll.

Da es auch hier mehr zum Bearbeiten und Anmontiren giebt, was man beim einfachen Auswechseln auf den Stationen oder in den Werkstätten gerne vermieden sehen will, so haben daher die grösste Anzahl der Bahnen trotz der bedeutend mehr versprechenden Oekonomie der letzterwähnten Bremsklötze, dennoch die in Anwendung, wo Klotz und Schuh nur aus einem Stücke bestehen, indem solche gegen Verlieren oder Brüche mehr Sicherheit gewähren.

Diese aus einem Stücke gegossenen Bremsklötze aber haben den grossen Nachtheil, wie gleich anfänglich erwähnt, dass sie theuer zu stehen kommen, indem der eigentliche Klotz nicht ganz abgeschliffen, somit nicht genug ökonomisch ausgenutzt werden kann, sondern immer Einiges davon mit den Rippen, der Oese und eventuell Daumen zu Arretirfedern, ins Alteisen-Magazin wandern muss.

Wie ungeheuer die Menge dieser ausgewechselten, abgeschliffenen Bremsklötze oft in verhältnissmässig kurzer Zeit sich anhäuft, ersieht man am besten in den Alteisen-Depôts der Eisenbahnen, wo sie den weitaus grössten Theil gegenüber den anderen Eisengerümpel einnehmen, und besieht man sich dabei die Klötze noch eingehender, so findet man, dass dieselben oft trotz ganz guter Arretir-Vorrichtungen, die das schädliche Ueberhängen und nutzlose Abschleifen an den Radreifen bei offener Bremse des rollenden Fahrzeuges, verhindern sollen, ganz einseitig abgeschliffen sind, so zwar, dass vielleicht kaum $^1/_3$ des Bremsklotz-Gewichtes dem Verschleisse unterlag, wogegen auf mindest die Hälfte gerechnet war.

Der Preis des neuen Stahlguss-Bremsklotzes, zu den aber nur mehr als Altgusseisen verkaufbaren, ist ein zu differirender, als dass ein grosser Rückgewinn dieses Materiales sich als ökonomisch vortheilhaft herausstellen würde, wenn nicht etwa die betreffende Bahn-Verwaltung den Umguss dieses Materiales selbst besorgt, was jedoch selten der Fall sein wird.

Aus dem Gesagten erhellt nun, dass wenn man dieses Bremsklotz-Material besser ausnutzen würde, dann bedeutende Ersparnisse in diesem für jede Eisenbahn-Verwaltung so wichtigen Verbrauchs-Artikel erzielt werden könnten.

Der Gedanke nun, einen drehbar aufgehängten eisernen Bremsklotz auf mehr als einer Seite abzunutzen, wurde bereits von der k. k. a. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn und vielleicht auch schon von anderen Bahn-Verwaltungen verwerthet, und hat erstere schon seit mehreren Jahren an vielen ihrer Bremswagen Zwillings-Bremsklötze in viereckiger Form, und zwar derart construirt, dass sich die zwei Reibungsflächen gegenüberliegen und durch Rippen abgesteift werden, die zugleich die Aufhäng-Oese umschliessen.

Hierbei ist jedoch das Gewicht aber auch wieder doppelt so gross geworden, somit mit der doppelten Verwendbarkeit das zurückgewonnene Alteisen-Material auch zweimal mehr, was nach dem vorher erwähnten als nicht gehörig ökonomisch ausgenutzt zu betrachten ist.

Den Anforderungen nun, bei wenigst möglicher Gewichtsvermehrung einen eisernen Bremsklotz dennoch mehrseitig abzunutzen, so dass die Reibungsflächen nicht verringert und zugleich wenig Alt-Material beim gänzlich abgenutzten Klotze abfällt, würde eine auf drei Seiten zum Abschleifen gebildete Form am besten entsprechen.

Auf Taf. III zeigt die Construction eines derartigen beweglich aufgehängten Bremsklotzes Fig. 1, 2 und 3 in Ansichten und Schnitt.

Derselbe ist höchst einfach aus einem Stücke gegossen, und in seinem Schwerpunkt beweglich aufgehängt, so dass er in den ersten Stadien seiner Benutzung ohne jede Arretirungs-Vorrichtung nicht an die Radreifen bei offener Bremse überhängt. Nach einmaliger Abnutzung zwar rückt der Schwerpunkt aus dem Aufhängepunkt und bleibt der Bremsklotz dann nicht mehr labil, wodurch dennoch auch bei dieser Form eine Arretir-Vorrichtung erforderlich wird.

So wie der Bremsklotz in Fig. 1, 2 und 3 veranschaulicht ist, wurde er bei der ehemaligen k. k. priv. Kaiserin Elisabeth-Bahn, gegenwärtig k. k. Direction für Staatsbahnbetrieb in Wien, aus Stahlguss erzeugt an mehreren Conducteur-Wagen mit besten Erfolgen verwendet, ohne auf die Bremsanhängebalken, Hängeeisen oder Hängelager der letzteren nachtheilige Einflüsse zu üben. Die Gewichtsvermehrung, welche erfahrungsgemäss nur das Doppelte von den bei dieser Bahn ohnehin gering wiegenden einmal abnutzbaren eisernen Bremsklötzen betrug, dürfte im Vergleiche mit den meisten Klötzen anderer Bahnen kaum um $^1/_3$ gewichtiger ausfallen, somit etwaiges Bedenken von Vermehrung des todten Wagengewichtes entschieden nicht als nachtheilig hervortreten lassen, um so mehr als man ja eben bei Bremswagen, um einen guten Bremseffect zu erzielen, bei der Vermehrung des todten Wagengewichtes nicht so rigoros vorgeht.

Uebrigens ist es kaum nöthig hier davon zu erwähnen, da das Eigengewicht des Wagens sich ja nur um einige Kilogramme mehrt, somit gar nicht von Belang ist.

In Verwendung waren die Klötze gerade 3 mal so lange als die einfach Abschleifbaren und haben die meisten davon die in Fig. 1 eingezeichnete strichpunktirte Contur nach der totalen Abschleifung erhalten, nur 2 oder 3 Klötze waren etwas einseitig abgenutzt, ohne aber deswegen auf allen 3 Seiten gehörig verwerthet worden zu sein. *)

Eine vergleichende Zusammenstellung der Gewichte und Kosten der Bremsklötze dieser Bahn mit den hier beschriebenen nach bekannten Daten wird die Anwendung dieser dreiseitigen Bremsklotzform gewiss empfehlen und die Oekonomie auffallend darthun.

---

*) In Fig. 4 auf Taf. III ist der Bremsklotz B der ehemaligen Kaiserin Elisabeth-Bahn, gegenwärtig k. k. Direction für Staatseisenbahn-Betrieb, zur Veranschaulichung gebracht, sowie die Aufhängungsweise desselben dargestellt.

Gewichte und Kosten im Durchschnitt.	Bremsklotz mit einer Reibungsfläche	Bremsklotz mit drei Reibungsflächen
Gewicht des neuen Klotzes	16 kg	32 kg
„ „ total abgenutzten Klotzes .	8 „	9 „
Kosten eines neuen Klotzes	4 Mark	8 Mark
Kosten eines dreimal mit einfachen oder gleichbedeutend einmal mit dreifachen Bremsklötzen ausgerüsteten Wagens (pro Wagen 8 Klötze)	96 „	64 „

Nach dieser Zusammenstellung wurde somit bei äquivalenter Leistung der Bremsklötze gegenüber den nur einseitig abschleifbaren Klötzen nicht nur das zum Verschleisse beim Bremsen bestimmte Material weit besser und ökonomischer ausgenutzt, sondern noch eine Ersparniss von rund 30 Mark pro Bremswagen mit 8 Klötzen erzielt, und ist dieser Betrag keineswegs zu hoch gegriffen.

Berücksichtigt man hierauf die beträchtliche Menge der Bremswagen und den so bedeutenden und verhältnissmässig schnellen Consum der Bremsklötze, so würde sich diese Ersparniss pro Bremswagen gewiss zu einer sehr ansehnlichen Ersparungs-Summe multipliciren und damit der Form eine auffallendere Beachtung schenken.

Was die Anmontirung oder Aufhängeweise in den Hängeeisen betrifft, so hindert die Form ein Aufhängen an nur einer Bremslasche absolut nicht, es wird in diesem Falle die Lasche einfach nach unten gabelförmig getheilt, und greift die Zug- oder Druckstange ebenfalls eine Gabel bildend direct an den Aufhängebolzen an. Auch aus 2 Theilen könnte diese Klotzform angewendet werden, und zwar so, dass um einen beweglich aufgehängten schmied- oder gusseisernen Schuh in dreieckiger Form, der eigentlich zum Abschleifen bestimmte Theil des Klotzes mittelst Schrauben oder schwalbenschwanzförmigen Daumen anmontirt ist, was zwar gleich im Anfange erwähnt wegen des häufigen Losewerden durch die vielen Stösse und der starken Inanspruchnahme zu wenig Sicherheit gewährt, sowie auch eher zu Brüchen Veranlassung giebt.

Zum Schlusse wäre noch erwähnenswerth, dass bei Anwendung dieser Form zugleich auch etwas an Arbeit und Regie erspart wird, indem durch die dreifach längere Dauer dieser Klötze das Auswechseln, Bearbeiten und Ersetzen der ausgewechselten um das zweifache reducirt wird, da das einfache Umdrehen und Anpassen einer neuen frischen Reibungsfläche keine wesentliche Arbeit benöthigt.

Amstetten, am 20. Juli 1883.

Das Schmieren von Dampfschiebern mittelst Wasser.

D. R. P. No. 18468 von **C. v. Lüde**, Oberingenieur der Berliner Maschinen-Actien-Gesellschaft, vorm. L. Schwartzkopf.

(Hierzu Fig. 5—11 auf Taf. III.)

Das Schmieren von Dampfschiebern mit Oel, insbesondere solcher Schieber, welche unter hohem Drucke zu arbeiten haben, hat bis jetzt noch zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Betrachtet man, um von einer grossen Gruppe hierher gehöriger Schieber zu sprechen, die beträchtlichen Abnutzungen und Zerstörungen sowohl an den Cylinderspiegeln als an den Schiebern der Locomotiven, so bezeugen die riefigen, zerrissenen und zerfressenen Laufstellen deutlich genug die Unvollkommenheiten der üblichen Schieber-Schmierungen.

Das vollkommene Functioniren der gebräuchlichen Schmiervorrichtungen setzt dauernd tadelloses Zusammenwirken folgender Bedingungen voraus:

1) Das Schmiergefäss darf nie versagen, sei es durch Unvollkommenheiten der Construction, sei es durch Defect oder durch Verunreinigung, Verstopfen seiner Canäle etc.
2) Es muss dasselbe jederzeit so richtig bedient und gefüllt werden, dass während der Reibungsarbeit stets Schmiermaterial vorhanden ist.
3) Das Schmiermittel muss über die ganze Gleitfläche gleichförmig vertheilt werden.
4) Das Schmiermaterial muss in Qualität und insbesondere in Quantität den Anforderungen der Reibungs-Arbeit genügen können.

Man kann wohl behaupten, dass in Praxis die gleichzeitige Erfüllung all dieser Bedingungen nie zutrifft und kann daher ein dauernd richtiges Schmieren der Schieber mit den üblichen Mitteln nicht erlangt werden.

Die meisten Schmiergefässe sind auf eine möglichst weit getriebene Oeconomie im Oelverbrauche hin construirt; in spärlichen Tropfen gelangt das Schmiermittel in den Schieberkasten und wird das bischen Schmiere zum grössten Theil sofort vom Dampfe fortgerissen, ohne überhaupt zur Einfettung der eigentlichen Gleitflächen zu gelangen. Diejenigen Apparate, welche ein momentan reichliches Oelen zulassen, mögen wohl auf kurze Zeit eine partielle Schmierung der Reibungsflächen gestatten; allein dieser erwünschte Zustand geht rasch vorüber. Das im Oelgefäss unvermeidlich sich bildende Condensationswasser, dessen Menge von äusseren Witterungsverhältnissen abhängig ist, macht jede Regulirung am Oelgefässe in Bezug auf den Oelverbrauch illusorisch und verdrängt meist in kürzester Frist alles Oel aus dem Schmierapparate. So ist es denn unabwendbar, dass dem Schieber das Oel in sehr schwankenden Mengen zugeführt wird und bald eine Oelvergeudung, welcher rasch ein absoluter Mangel folgt, bald eine dauernde Oelarmuth auf den Reibungsflächen vorhanden ist.

Zu diesem in der Sache selbst begründeten unvollkommenen Verhalten der Schmierapparate treten nicht selten eine Menge anderer Störungen, herbeigeführt durch schlechte Con-

struction, mangelhafte Ausführung, Abnutzungen im Betriebe, Verstopfungen etc., ferner nachlässige und unverständige Bedienung der Oelgefässe von Seiten der Führer.

Endlich ist für eine rationelle Vertheilung des Schmiermittels über die ganze Reibungsfläche überhaupt keine Vorsorge getroffen. Das Oel tropft an irgend einer, meist höchst ungeeigneten Stelle auf den Schieber und wird bei dem verhältnissmässig kleinen Schieberwege, bevor es zur Verbreiterung auf der Reibungsfläche gelangt, vom Dampfe mit fortgerissen, so dass günstigsten Falls nur ein ganz geringer Theil der Gleitfläche eingefettet werden kann: ein grosser Theil der Schieberfläche wird trotz allen Oelens stets trocken laufen müssen.

Aus diesem Gesammtverhalten der Oelschmierung erklärt sich einfach genug die Thatsache, dass im Locomotivbetriebe ein beträchtlicher Verschleiss an Schieber- und Cylinder-Gleitflächen stattfindet, ein Verschleiss, der in keinem Verhältnisse zu dem zur Conservirung der Schieber aufgewendeten Oelquantum steht.

Mit Nachstehendem gebe ich die Schilderung einer Schieberschmierung, die

1) unabhängig vom Führer ist, d. h. keiner Bedienung bedarf,
2) unabhängig vom Functioniren eines Schmierapparates,
3) bei welchem das Schmiermaterial in unbegrenzter Menge stets vorhanden,
4) bei welchem das Schmiermittel continuirlich automatisch durch Dampfdruck über die ganze Reibungsfläche gleichförmig vertheilt wird

und welche endlich, als Neuerung betrachtet, gegen das Bestehende keine Complication, sondern eine Vereinfachung repräsentirt.

Als Schmiermaterial dient das aus dem Kessel der Locomotive direct entnommene Wasser, welches constant durch Dampfdruck zwischen die Schieber-, resp. Cylinder-Reibungsflächen injicirt und über die ganze Gleitfläche vertheilt wird, so dass der Schieber bei seiner Arbeit sozusagen auf Wassertheilchen rollt und gleichzeitig in einfachster und rationellster Weise durch die Wassertheilchen, welche die Kesselspannug besitzen, entlastet wird.

Wenn schon Oele, resp. Fette dem Wasser als specifische Schmierstoffe überlegen sind, so kommen im Effecte des Schmierens nicht nur die Qualitäten des Schmiermittels in Betracht, sondern vielmehr die Quantitäten, welche sich thatsächlich zwischen den Reibungsflächen befinden und so wird durch eine relativ reichliche und constante Wasserschmierung mit Entlastung bei Dampfschiebern ein weit grösserer Durchschnittseffect erreicht, als durch die unsichere, spärliche und zeitweilig unterbrochene Zuführung von wenig Tropfen Oel, die zum grössten Theil gar nicht zum Schmieren gelangen.

Die Fig. 5—8 auf Taf. III stellen die Anordnung der Wasserschmierung an Normal-Güterzuglocomotiven mit Innen-Steuerung der Königlich Preussischen Staatsbahnen vor, indess die Fig. 9—11 das Gleiche, angebracht an Normal-Personenzug-Maschinen mit Aussensteuerung, vorführen.

Fig. 8 zeigt das unter dem Niveau des niedrigsten Wasserstandes in die Feuerbüchsthürwand eingeschraubte Regulir-Absperr-Ventil, von welchem aus Kupferrohre D, D nach den Schieberkasten führen. Dieses Ventil bleibt während der ganzen Fahrt offen und wird nur beim Stillstand der Locomotive geschlossen. Im Allgemeinen wird das Ventil nur wenig aufgemacht, so dass kein Spucken der Maschine bemerkt wird.

Fig. 5, 6, 9 und 11 zeigen die Anordnung der Bohrungen A, A und B, B im Schieberkasten, indess Fig. 7 die im Schieberspiegel eingefrästen circa 5mm tiefen Längs- und Quer-Nuthen E, E erkennen lässt.

Das Eigenthümliche und Wesentliche dieser Bohrungen und Nuthen-Anordnung besteht nun darin, dass jedesmal in dem Momente, wo eine der Bohrungen A, A mit einer der Schiebernuthen (bei m, m Fig. 7) communicirt, in dieser Nuthe, welche zuvor den Dampf-Einströmungskanal des Cylinders passirte, eine der Exhaustion, resp. Aufang Compression entsprechende äusserst geringe Dampfspannung herrscht, so dass das Kesselwasser durch die bezüglichen Bohrungen mit der Gewalt des vollen Dampfdruckes in das relative Vacuum der ganzen Nuthe eingespritzt wird.

Dieser Vorgang findet bei jedem Schieberspiele viermal statt, so dass sowohl die Innen- wie Aussen-Stege der Cylinderspiegel ihren Wasserstrahl erhalten und muss demnach das Schmierwasser in Folge der Bewegung des Schiebers auf der ganzen Reibungsfläche gleichförmig vertheilt werden.

Von grosser Bedeutung wird die constante Wasserschmierung beim Durchfahren langer Gefälle, resp. bei geschlossenem Regulator, wobei erfahrungsgemäss beim Trockenlaufen die Schieber sehr stark angegriffen werden. Durch die Wasserinjection wird in diesem Falle der Schieber völlig entlastet und die Gleitfläche geschont.

Es lässt sich leicht übersehen, dass diese äusserst einfache Vorrichtung der directen und continuirlichen Wasserinjection zwischen die Schieberflächen keinerlei Störungen im Betriebe unterworfen sein kann und beweisen die seit Jahresfrist in grosser Anzahl im Betrieb befindlichen Schieber mit Wasserschmierung durch ihre geringe Abnutzung, vorzüglich erhaltenen Schieber- und Cylinder-Spiegel, wie geeignet das Wasser als Schmiermittel für Schieber sich erweist, vorausgesetzt, dass es in rationeller Weise zur Anwendung gelangt.

Manometer-Probir-Vorrichtung

von **Dreyer, Rosenkranz** und **Droop** in Hannover.

(Hierzu Fig. 12—16 auf Taf. III.)

Zur Prüfung der Federmanometer mittelst kaltem Druck wird es allen Behörden, namentlich Eisenbahn-Verwaltungen, welche viele Federmanometer im Betrieb haben, sehr wünschenswerth sein, eine Einrichtung zu besitzen, welche das Vergleichen mit einem grossen gut gearbeiteten Control-Federmanometer gestattet. Die Beschaffung eines solchen Federmanometers, mit nicht zu kleiner Scala, etwa 180mm, nach Princip Bourdon und ohne Anschlag des Zeigers von einer wohlrenomirten Firma ist zunächst Hauptsache. Dieses Manometer kann der Vorsicht halber als Doppelmanometer gearbeitet sein, also mit zwei von einander unabhängig wirkenden Federn und Werken, auf zwei in einem Gehäuse vereinigten Scalen. In der Regel haben die Bahnbehörden auch noch Quecksilber-Manometer zur Verfügung, so dass sie die Controle über diese Manometer zuweilen ausüben können, oder sind dieselben, sowie beide Zeiger einmal von einander differiren, einer Manometerfabrik zur Justirung einzusenden. Dieses Normal-Manometer ist in Fig. 12—14 Taf. III mit n bezeichnet.

Die Pumpe selbst besteht zunächst aus einem dreifussartigen Holzgestell mit einem erhöhten Rahmen, welcher drei Verschraubungstheile d, b und f aufnimmt. In Fig. 17 (Schnitt a—b) ist ein solches Theil in 1/4 der natürlichen Grösse gegeben. In die obere Mutter wird, falls das Gewinde nicht passt, ein mit passendem Gewinde versehenes Zwischenstück y z eingeschraubt, welche Theile die Fabrik nach Vorschrift liefert. Die drei Verschraubungstheile d, b und f, welche bei d und f das zu prüfende Manometer aufnehmen (falls nur eines geprüft wird, muss eine Mutter blind verschraubt werden), sind unter sich und mit der Pumpe p durch ein Kupferröhrchen verbunden. Die Pumpe (Fig. 15) ist eine aus Metall hergestellte Wasserdruckpumpe, welche durch Schraubenspindel, indem man an dem Stellrade m stellt, die Hebung und Senkung des Ledermanschettkolbens veranlasst. Vor Gebrauch wird der Kolben ganz entfernt und der Stiefel mit Wasser gefüllt. Mittelst dieser Wasserdruckpumpe kann man ohne Kraftanstrengung und ohne Stosswirkung leicht einen Druck bis zu 25 Atm. erzielen und bewährt sich diese Wasserdruckpumpe viel besser, als die s. Z. in Anwendung befindlichen Luftpumpen.

Die Abmessungen aller Theile entsprechen der Erfahrung und dem Gebrauch, so dass wir diese von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover gebaute Pumpe, welche etwa 120 Mark kostet, bestens empfehlen können.

Selbstthätige Vergitterung von geöffneten Schubfenstern der Eisenbahn-Personenwagen.

(Patent Plate & Jäger.)

Mitgetheilt vom k. k. Inspector **G. Plate**, Vorstand des Büreaus für Oberbau, Mechanik und Fahrbetriebsmittel der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. IV.)

Bei Intercommunicationswagen ist für den Gang eine Breite von mindestens 0,5m; bei einiger Bequemlichkeit, besonders wenn der Gang nach der von Herrn Oberingenieur Heusinger von Waldegg angegebenen Construction seitlich angebracht ist, aber bis zu 0,65m erforderlich, welcher Raum für die Sitzplätze verloren geht. Man ist somit genöthigt, solche Wagen möglichst breit zu construiren, um wie bei Coupéwagen die üblichen 3 Sitze I. Classe, 4 Sitze II. Classe oder 5 Sitze III. Classe anbringen zu können, wenn nicht die Bequemlichkeit des Publikums darunter leiden soll.

Mit Rücksicht hierauf enthält der §. 135 der technischen Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen folgende Bestimmung: »Sind keine oder nur nischenartig eingebaute Thüren an den Längsseiten angebracht, so ist eine Breite zwischen den äussern Kastenwänden bis zu 2,900m und sofern weiter vorspringende Theile vermieden und die beweglichen Fenster an den Längsseiten so eingerichtet sind, dass ein Hinausstecken des Kopfes nicht möglich ist, bis zu höchstens 3,150m zulässig.«

Bei einer äussern Kastenbreite von 3,150m erhält man für Wagen mit einem Aussengang von 0,65m Breite eine Coupébreite in maximum von 2,360m und müssen alle Fenster vergittert werden. Die Vergitterung, welche bisher durch Anbringung von festen Querstangen erreicht wurde, verleiht den Wagen unläugbar den Charakter einer Gefängnisszelle und erfreut sich solche beim Publikum keines besondern Anklanges; besonders unangenehm fällt die Vergitterung bei geschlossenen Fenstern auf, da dieselbe dann zwecklos ist und ausserdem die Aussicht hindert. Diese Unannehmlichkeit wird bei der nachfolgend beschriebenen einfachen Construction vermieden, indem sich die Vergitterungsstange bei geschlossenem Fenster hinter den Fensterriegel verbirgt, bei geöffnetem Fenster aber vor die Fensteröffnung legt, das Hinauslehnen des Passagiers hindert und gleichzeitig eine bequeme Auflage für die Arme bildet, ohne dass der Passagier in der Lage ist, die durch die Construction gegebene freie Oeffnung zwischen Stange und Fensterrahmen zu ändern.

Beim Oeffnen und Schliessen des Fensters braucht kein anderer Mechanismus in Thätigkeit gesetzt und keine andere Bewegung ausgeführt zu werden, als bei Fenstern ohne Ver-

gitterung sowohl bei einfacher Fensterconstruction als bei Pressrahmen angewendet werden.

Die Construction besteht darin, dass die horizontale Gitterstange g (Fig. 1 und 4 Taf. IV) beiderseits mit vertikalen Führungsstangen f verbunden ist, welch letztere an ihren unteren Enden kleine scharnierartig mit denselben verbundene Einfallskloben e tragen. Die Kloben e liegen bei geöffnetem Fenster in entsprechenden Ausschnitten h der Fenstersäulen; in dieser Fensterstellung ist also die Gitterstange mit den Fenstersäulen verbunden und kann weder aufwärts noch abwärts bewegt werden. Wenn das Fenster geschlossen wird, bleibt die Gitterstange insolange unverrückbar in ihrer Position, bis das Fenster mit seiner Oberkante die Stange erreicht; bei weiterem Schliessen des Fensters wird die Stange mit in die Höhe genommen, die Einfallskloben e lösen sich aus den Fenstersäulen aus und legen sich in entsprechende Ausschnitte i des Fensterrahmens.

Es ist somit beim weiteren Verschieben des Fensters die Gitterstange g nicht mehr mit den Fenstersäulen, sondern mit dem Fensterrahmen selbst verbunden und folgt demselben bis zum vollständigen Fensterschluss, immer unmittelbar auf dem Fenster liegend und sich hinter den oberen Fensterriegel verbergend.

Beim Oeffnen des Fensters folgt die Gitterstange der Oberkante des Fensterrahmens bis zu dem durch die Länge der Führungsstangen bestimmten Punkte, wo die Einfallskloben e wieder in die Ausschnitte i der Säulen fallen und verbleibt die Stange beim gänzlichen Oeffnen des Fensters an diesem Punkte.

In dieser Construction wurde die automatische Fenstervergitterung zuerst seitens der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten in Wien bei 20 Personenwagen I. und II. Classe mit Seitengang für die Arlberg-Bahn (im Betrieb der k. k. Direction für Staats-Eisenbahnbetrieb in Wien) ausgeführt und fand auch bereits Anwendung bei einem von der genannten Betriebsdirection erbauten Salonwagen, ferner bei einer grössern Anzahl von Personenwagen für die k. ung. Staatsbahnen, bei von der österr. Südbahn-Gesellschaft beschafften Wagen für die Localbahn Steinamanger-Güns, sowie bei 10 Personenwagen der ausschl. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

Die Construction gestattet im Detail mancherlei Variationen und ist auch mit zwei oder mehreren Gitterstäben ausführbar.

Wien, den 15. September 1883.

Eilzugslocomotive mit doppelter Feuerbüchse,

construirt von **Georg H. Strong**, Ingenieur in Philadelphia.

(Hierzu Fig. 5—12 auf Taf. IV.)

Diese höchst originelle Locomotive wurde hauptsächlich zu dem Zweck construirt, um die schweren Expresszüge, wie sie zwischen New-York und Philadelphia verkehren, mit möglichst grosser Geschwindigkeit zu befördern. Die Construction weicht in den meisten Theilen von den herkömmlichen Formen und Anordnungen ab und entnehmen wir darüber dem Engineering vom 2. März 1883 die auf Taf. IV Fig. 5—12 dargestellten Zeichnungen, sowie die nachfolgenden Angaben.

Besonders auffallend ist der aussergewöhnlich lange, ganz eigenthümlich construirte Kessel. Die äussere Feuerbüchse ist hier durch zwei an der gemeinschaftlichen ebenen Trennungswand abgeplattete, im Uebrigen cylindrische Rohre ersetzt. In jedem derselben ist ein etwas excentrisch liegendes gewelltes Feuerrohr mit einem etwas nach vorn geneigten Wasserröhrenroste angebracht (Fig. 6—8). Behufs Anbringung einer unteren Oeffnung zur Entfernung der Asche und Schlacken und zur Luftzuführung sind die Feuerrohre auf eine kurze Strecke statt cylindrisch und mit einem kurzen Stutzen mit der äusseren Feuerbüchse verbunden. Die cylindrische und zugleich gewellte Form der Feuerrohre versteift diese genügend, während die geraden Endwände neben den Feuerthüröffnungen und Verbindungsstücken mit dem Langkessel nur weniger Stehbolzen zur Verankerung bedürfen. Der Langkessel enthält in seinem hinteren Theil ebenfalls ein Wellrohr, dessen Wellen schraubenförmig gestaltet und welches eine geräumige Verbrennungskammer bildet. Die vom Roste kommenden Gase treten in diese Kammer durch zwei kurze Chamotterohre ein, deren Wandung siebartig durchlöchert ist und welche sich an eine den ganzen Querschnitt des Wellenrohres ausfüllende, gleichfalls durchlöcherte Chamotteplatte (Fig. 6) anschliessen. Letztere scheidet von dem Verbrennungsraume eine kurze Kammer, in welche die Luft theils durch Oeffnungen m und n (Fig. 8) direct von aussen, theils durch Oeffnungen o, o aus dem Raume unterhalb des Rostes eintritt. Hierdurch wird eine sehr reichliche Luftzuströmung bewirkt und da ausserdem zwei, abwechselnd zu beschickende Roste vorhanden sind, so ist anzunehmen, dass nicht nur verhältnissmässig grosse Mengen Kohlen oder dergl. zur Verbrennung gelangen, sondern dass auch die Verbrennung eine gute sein wird. Aus dem Verbrennungsraume führen dann die in gewöhnlicher Weise angeordneten, jedoch kürzeren Siederohre in die Rauchkammer. Der Kessel ist durchweg aus Stahl hergestellt.

Die Hauptdimensionen sind folgende:

Innerer Durchmesser des Langkessels	1,370m
Länge der Verbrennungskammer	2,700m
Innerer Durchmesser der Wellrohre	0,860m
Anzahl der Siederöhren	134 Stück
Innerer Durchmesser derselben	64mm
Länge derselben	3,000m
Heizfläche der Siederöhren	81qm
Uebrige Heizfläche	28 «
Gesammt-Heizfläche	109 «

Für sehr schlechte Kohlen werden engere und längere Siederöhren in grösserer Zahl (232 Stück von 50^{mm} Durchmesser und 3,700^{m} Länge) verwendet, wodurch die Heizfläche um 47^{qm} vergrössert wird.

Die Längsfugen vom Kessel sind doppelt geschweisst, während die kreisförmigen Fugen stumpf zusammengefügt, an den Kanten abgedreht, mit geschweissten Stahlbändern überdeckt und doppelt vernietet sind.

Der Kessel ruht auf 5 Paar Rädern, den beiden Treibräderpaaren von 1,600^{m} Durchmesser unter der Verbrennungskammer des Langkessels, einem hintern Laufräderpaare von 1,200^{m} Durchmesser unter der Feuerbüchse und den beiden Räderpaaren des vorderen Truckgestelles von 0,750^{m} Durchmesser. Letzteres ist nach dem Bissel'schen Systeme eingerichtet, so dass der feste Radstand nicht grösser als bei einer gewöhnlichen Locomotive ist. Die Last ist auf die 3 hintern Räderpaare in bekannter Weise mittelst Balancier gleichmässig vertheilt.

Ferner ist ein unter dem seitlichen Laufbrette ausserhalb der Treibräder angebrachter Vorwärmer für das Speisewasser bemerkenswerth, welches für gewöhnlich mittelst einer Pumpe in den Kessel gedrückt wird, während ein Injector als Hülfsspeiseapparat dient. Der Vorwärmer besteht aus einem schmiedeeisernen Rohre von 330^{mm} äusserem Durchmesser, in welchem 60 Messingröhren von 25^{mm} Durchmesser und 4,27^{m} Länge, demnach von ca. 20^{qm} Heizfläche untergebracht sind. Diese Röhren sind am hinteren Ende geschlossen und am vorderen Ende in die hintere Wand des zwei Kammern enthaltenden gusseisernen Deckels eingeschraubt. In denselben stecken Umlaufröhren, welche in einer Zwischenwand des Deckels befestigt sind, und fast bis an das geschlossene Ende der äusseren Röhren reichen. Das Speisewasser wird von vorn nach hinten durch den die Doppelröhren umgebenden Raum geleitet; in die Röhren aber wird ein kleiner Theil des Abdampfes der Maschinen geführt und zwar steht die vordere Kammer des Vorwärmerdeckels, in welche die inneren Röhren münden, mit dem Ausströmrohre des andern Cylinders in Verbindung, so dass beim Gange der Maschine ein fortwährendes Hin- und Herströmen des Abdampfes durch die Röhren hindurch stattfindet. Die Verbindungsröhren gehen von kleinen, in den Ausblasrohren angebrachten, der Strömung entgegen gerichteten Taschen aus, welche einen Theil des Dampfes auffangen. Das in den Röhren sich niederschlagende Wasser wird durch einen Condensationswasser-Ableiter entfernt. Bekanntlich genügt schon etwa der achte Theil des Abdampfes, um das Wasser auf nahe 100° zu erwärmen; es wird daher durch Anwendung eines derartigen Vorwärmers eine bedeutende Kohlenersparniss erreicht, ohne dass die Blasrohrwirkung wesentlich beeinträchtigt wird; dabei ist jedoch die Speisung mittelst Injectors aus dem Vorwärmer ausgeschlossen.

Ebenso eigenthümlich wie der Kessel und Vorwärmer ist die Maschine. Für die Steuerung sind an jedem Cylinder vier Gitterschieber angeordnet (vergl. Fig. 9 und 10), welche, je 2 oben und 2 unten an den Enden liegend, in der Querrichtung bewegt werden. Die Bewegung wird wie bei den Steuerungen von Joy und Brown von der Kurbelstange abgeleitet; jedoch sind hier 2 Coulissen, eine für die Einlassschieber und eine für die Auslassschieber vorhanden, welche mittelst zweier Handhebel unabhängig von einander verstellt, d. h. gedreht werden. Zu diesem Zweck wird die eine Coulisse, von welcher die Einlassschieber bewegt werden, wie aus Fig. 11 und 12 ersichtlich, von einem Bügel h gehalten, welcher auf eine Hohlwelle k aufgekeilt ist, während die andere Coulisse auf der durch k durchgehenden Welle i befestigt wird. Diese Coulisse für die Auslassschieber braucht nur bei der Umsteuerung gedreht zu werden und zwar wird sie so gestellt, dass bei allen Füllungsgraden durch die Compression immer nahezu die Einströmungsspannung erreicht wird, was bei den geringen schädlichen Räumen leicht möglich ist. Die Schieber haben als Gitterschieber nur sehr kleinen Hub und geben grosse Oeffnungen. Von der Schieberstange wird die Bewegung durch Winkelhebel mit daumenförmig gerundeten Armen auf die Schieber übertragen, wobei diese Arme auf am Schieber befindliche Leisten sich abwälzen, so dass eine sehr sanfte Bewegung ohne Stosswirkung hervorgerufen wird. Hierzu kommt noch, dass bei Anwendung starker Expansion und starker Compression, sowohl die Einlass- wie die Auslassschieber im Augenblicke des Oeffnens nahezu entlastet sind. Kleine durch die Wand des Schieberkastens gehende Kolben p (Fig. 10), an welche die Schieber angehängt sind, halten, vom Dampfdrucke stets nach aussen getrieben, die Schieberleisten fortwährend in Berührung mit den Winkelhebeln. Da die Auslassschieber unter den Cylindern liegen, so kann sich Wasser in den letzteren nicht ansammeln. Die Cylinder sind mit Dampfmänteln versehen, welche angegossen, aber in je zwei Theilen hergestellt sind. Beide Theile sind durch einen in der Mitte den Cylinder umgebenden Expansionsring (vergl. Fig. 10) mit einander verbunden, damit durch verschiedene Ausdehnung des äusseren und des inneren Cylinders keine Spannungen hervorgerufen werden können.

Auch die Uebertragung der Bewegung auf die Triebräder ist ganz eigenthümlich, indem diese nicht durch Kuppelstangen in der gewöhnlichen Weise verbunden ist. Mit dem gewöhnlichen Kreuzkopf steht vielmehr durch Stangen, welche eine Verlängerung der Kolbenstange bilden, ein zweiter Kreuzkopf in Verbindung, welcher in besonderen Linealen geführt wird und von dem das zweite Treibrad durch eine zweite Kurbelstange bewegt wird. Der Hauptvortheil dieser Anordnung ist (neben dem Wegfalle der langen Kuppelstange, an deren Stelle die zweite Kurbelstange nebst zweitem Kreuzkopfe und eine Verlängerung der Kolbenstange tritt) wohl der, dass der Kolbendruck gleich auf zwei Kreuzkopfzapfen übertragen, also auch die Abnutzung auf zwei Zapfen vertheilt wird. Ferner findet eine Verminderung der schwingenden Massen statt und können daher die Gegengewichte der Treibräder reducirt werden, auch soll die Abnutzung der Radreifen, namentlich bei grosser Geschwindigkeit der Maschine gleichmässiger werden, als wenn die mit ihrer ganzen Masse auf- und abpendelnden Kuppelstangen vorhanden sind.

Heinr. Ehrhardt's Bandsäge mit oscilirendem Tisch zum Schneiden von Eisen, Stahl und Metallen aller Art.

(Hierzu Fig. 11 auf Taf. II.)

Der durch seine Kaltsägen mittelst Circularscheiben rühmlichst bekannte Werkzeugmaschinen-Fabrikant Herr Heinr. Ehrhardt in Düsseldorf hat in neuerer Zeit eine Bandsäge zum Schneiden von Eisen, Stahl und Metallen aller Art construirt und in seiner Werkzeugmaschinenfabrik in Zella St. Blasii in Thüringen zur Ausführung gebracht, wobei das Sägeblatt nach einer neuen Methode hergestellt und in höchst origineller Weise während der Arbeit fortwährend scharf gehalten wird. Die Maschine schneidet die grössten Querschnitte mit grosser Leichtigkeit und Accuratesse und sind die geschnittenen Flächen so genau und schön, dass fast gar keine Nacharbeit erforderlich ist.

Die Fig. 11 auf Taf. II giebt eine Skizze dieser Maschine. Das über die beiden Scheiben a und b laufende Sägeblatt c wird durch Riemen, Schnecke und Schneckenrad sehr langsam angetrieben und durch Hebel und Gegengewicht f, welches auf den Lagerungsschlitten für die Scheibe b wirkt, nach Erforderniss regulirbar gespannt. Als Führung und Gegenhalter für das Blatt dienen in einem verstellbaren Gehäuse g gelagerte konische Rollen. Auf der Schneckenradwelle d befindet sich ferner ein Kegelrad, welches durch das zugehörige Excenter, Excenterstange und Hebel den in Schlitzen geführten Tisch in schwingende Bewegung versetzt. Durch diese Einrichtung erreicht man, dass während des Schneidens das zu bearbeitende Stück gegen die Säge genau dieselbe Bewegung macht, welche man dicken Stücken etwa geben würde, wenn man sie aus freier Hand gegen die Säge andrücken würde, wobei das um eine Achse sich drehende Stück eine kleinere Schnittlinie erhält und eine grössere Arbeitsleistung erzielt wird.

Mit dieser Bandsäge werden unter Anderem Federbundringe mit Bügel und Gabel ohne jegliche Schmiedearbeit aus massivem Quadrateisen, Kreuzköpfe, Kurbelachsen, die Gabeln von Flügelstangen etc. so genau und vollkommen ausgeschnitten, wie dies jemals mit einer Stossmaschine zu erreichen war. Dabei wird durch die beständig oscillirende Bewegung des Tisches im Verein mit den dünnen ausgezeichneten Sägeblättern eine Arbeitsleistung von mehr als dem Doppelten der bisherigen Werkzeugmaschinen erreicht.

Herr Ehrhardt hat in seiner Fabrik in Zella St. Blasii bei Suhl in Thüringen eine solche Maschine in Thätigkeit bereit und ladet etwaige Reflectanten ein, sich von der grossartigen Leistungsfähigkeit selbst, wie auch von der einfachen Instandhaltung der Sägeblätter persönlich zu überzeugen.

Eisenbahn-Oberbau mit Kreuzschwellen (Patent).

Von **Gustav Meyer**, Eisenbahn-Bauinspector a. D.

(Hierzu Taf. I.)

Die vorliegende Construction bezweckt die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des eisernen Querschwellen-Oberbaues gegen die seitlich auf die Fahrschienen einwirkenden, auf eine Verschiebung des Gestänges gerichteten Kräfte.

Mangel des gewöhnlichen Querschwellensystems.

Bei der bisher gebräuchlichen Anordnung der Querschwellen, rechtwinklig zu den Schienen, bilden erstere mit letzteren eine Aufeinanderfolge von Rechtecken ohne Diagonalverband und es können deshalb die Schienen ihre Richtung zu den Schwellen verändern, ohne dass sie oder die Schwellen ihre parallele Lage zu einander aufzugeben hätten. — Einer derartigen Verschiebung des Gestänges wirkt ausser der Steifheit der Schienen und ihrer Verbindungen mit den Schwellen im Wesentlichen nur der Widerstand der Schwellen gegen eine Bewegung in ihrer Längenrichtung entgegen. Derselbe wird theils durch die Reibung der Schwellen auf und an dem Bettungsmaterial, theils durch die Wirkung des letzteren als Widerlager gegen das Querprofil der Schwellen, bezw. den Schwellenkopf, verursacht.

Hölzerne Schwellen liegen fester als eiserne wegen des grösseren Reibungswiderstandes, ferner wegen ihres grösseren Volumens bei geringerer Starrheit des Materials, welche beiden Eigenschaften günstig für die Aufnahme der auf sie einwirkenden Stösse sind, dann wegen ihres grösseren Widerstandsmomentes und der dadurch erzielten besseren Vertheilung des Drucks, endlich wegen ihres grösseren Gewichtes und tieferen Eingreifens in die Bettung.

Beim Oberbau mit hölzernen Querschwellen wird deshalb der beregte Mangel des Systems nicht in gleichem Maasse als ein Nachtheil empfunden, wie beim Oberbau mit eisernen Querschwellen. Bei diesem wird die Leichtverschiebbarkeit des Gestänges im Wesentlichen auf die folgenden beiden Ursachen zurück geführt.

Zunächst auf die ungenügende Reibung zwischen Eisen und Bettung. Während bei Anwendung hölzerner Schwellen die festeren Bettungstheile sich in das Holz eindrücken und dadurch der Verschiebung des Gleises einen energischen Widerstand entgegensetzen, schleifen sie sich mit der harten Unterfläche der eisernen Schwellen gegenseitig ab, so dass eine glatte Berührungsfläche zwischen Eisen und Kies sich bildet. Dazu kommt bei nicht ganz durchlässigem Bettungsmaterial die Wirkung des Wassers, welches in Folge der vertikalen Bewegungen der Schwellen die Schlammtheile ausspült und dadurch eine schlüpfrige Tragfläche erzeugt.

Die zweite Ursache ist die vibrirende Bewegung der Schwellen, welche in Folge der auf die Schienen wirkenden Stösse bei dem naturgemäss immer nur schwachen Profil der Schwellen und dem starren Material des Eisens um so eher entsteht, je geringer ihr Gewicht ist.

Das bisher angewandte Mittel zur Erhöhung der Stabilität des Gleises im horizontalen Sinne besteht in dem Anbringen von Scheidewänden oder Abschlüssen in den unten offenen Querschwellen. Vielfach sind diese Wände unterhalb der Schienenauflager befestigt, gebräuchlicher ist es indessen die Schwellenköpfe durch angenietete L- oder T-Eisen oder durch Umbiegen der Schwellenenden zu verschliessen, um dadurch das in den Hohlraum der Schwellen gestopfte Bettungsmaterial fest zusammen zu halten und also gegen die Verschiebung der Schwellen in ihrer Längenrichtung die Reibung von Kies auf Kies zur Wirkung zu bringen. — Nun müsste aber, soll der beabsichtigte Zweck erreicht werden, bei jedem Anlass zu einer Schwellenverschiebung, die eine gegen den festgestopften Kies sich lehnende Stirnwand im Stande sein, den Seitendruck auf den ganzen innerhalb des Hohlraumes eingeschlossenen Bettungskörper zu übertragen und dadurch das Gleiten der Schwelle auf dem Kiese zu verhüten, — da ja die Stirnwand am anderen Schwellenende sich nur gegen den losen vor ihr liegenden Kies stützt. Die bei mehreren Bahnen gemachten Erfahrungen haben indessen gezeigt, dass diese Wirkung nicht erreicht wird und man ist deshalb schon dazu übergegangen, ausser den beiden Stirnwänden noch zwei weitere Scheidewände an jeder Schwelle anzubringen — z. B. an der Nordhausen-Blankenburger Bahn. Ein gleicher Vorschlag ist von H. Schmidt, General-Inspector der österr. Staatsbahn-Gesellschaft, gemacht (vergl. Zeitschr. des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1881, sowie Organ f. d. F. d. E. 1883).

Die Unzulänglichkeit der Stirnwände erklärt sich ausserdem noch aus dem Umstande, dass nach der bei den meisten Bahnen eingeführten Praxis die Schwellenenden nicht so fest unterstopft werden, wie die Theile in der Nähe der Schienenauflager. An letzteren Stellen würden daher die Scheidewände ein fester gelagertes Bettungsmaterial finden. Man ist aber von der Anbringung derselben unter den Schienenauflagern neuerdings wieder abgewichen, weil sie mehrfache Uebelstände, wie Erschwerung der Unterstopfungsarbeiten und Schwächung der Schwelle an den am meisten in Anspruch genommenen Stellen, im Gefolge hat. —

Nicht unerwähnt mag hier bleiben, dass nach Inhalt des höchst beachtenswerthen Artikels von Jungbecker, in Glaser's Annalen f. G. u. B. 1883 S. 119 ff., der bei der Bergisch-Märkischen Bahn eingeführte Endabschluss der Schwellen sich für die sichere Lagerung derselben gegen Seitenverschiebung als genügend erwiesen haben soll, »namentlich wenn die Schwellen in grobem Kies oder Steinschotter liegen.« Es muss aber gleichzeitig darauf hingewiesen werden, dass wohl wenige Bahnen über ein so ausgezeichnetes Bettungsmaterial verfügen, wie die Bergisch-Märkische und dass die dort gemachten Erfahrungen deshalb nicht gleiche Resultate bei den meisten in weniger günstiger Lage befindlichen Bahnen, besonders Norddeutschlands, erwarten lassen.

Der schwerwiegendste Vorwurf, welcher dem Oberbausystem mit eisernen Querschwellen gemacht wird, der Mangel an Stabilität gegen die seitlich auf die Schienen wirkenden Kräfte, erscheint hiernach durch die bisher angewandten Mittel keineswegs gegenstandslos gemacht. Die besonders von den deutschen Ingenieuren erzielten Erfolge lassen zwar wesentliche Verbesserungen gegenüber den Anfängen in der Verwendung eiserner Querschwellen erkennen; zu einem befriedigenden Resultate ist man aber noch nicht gelangt. — Und doch ist die weitere Ausbildung des eisernen Querschwellensystems im Interesse unserer Wälder, unserer Eisen-Industrie, unserer Eisenbahn-Finanzen eine Frage von eminenter Bedeutung.

Von einer Gegenüberstellung des Querschwellen- und des Langschwellensystems wird hier abgesehen. Unstreitig haben beide ihre Vorzüge, ihre Mängel; beide werden noch lange Zeit neben einander bestehen, beide ihre Fürsprecher finden.

Was hier beabsichtigt wird ist, ein Mittel in Anregung zu bringen, um den Cardinalfehler des eisernen Querschwellen-Oberbaues zu beseitigen, um letzteren widerstandsfähiger gegen die auf seitliche Verschiebungen gerichteten Angriffe zu machen, dadurch die Betriebssicherheit zu erhöhen und die Unterhaltungskosten zu vermindern.

Wesen und Vortheile des empfohlenen Kreuzschwellensystems.

Jenes Mittel besteht in der Anordnung der eisernen Querschwellen als im Grundriss kreuzartig gebildete Doppelschwellen, deren in der Mitte fest mit einander verbundene Arme also je vier Stützpunkte für die Fahrschienen abgeben (vergl. Taf. I). Hierdurch soll im Wesentlichen nach drei Richtungen hin dem bisherigen Uebelstande in principieller Weise abgeholfen werden:

1) indem durch die schräge Lage der Schwellenschenkel zu den Schienen der ganze von ersteren umschlossene Bettungsrücken mit der auf die Bahnachse projicirten Seitenfläche als Widerlager auftritt;
2) indem jedes Schwellenpaar mit den darauf befestigten Schienen unveränderliche Dreiecksfiguren bildet, wodurch bewirkt wird, dass die auf einzelne Theile des Gestänges ausgeübten Seitenstösse nicht nur von den zunächst betroffenen Schwellen, sondern auch von den weiter abliegenden aufgenommen werden;
3) indem durch die Verkuppelung je zweier Schwellen zu einer Doppelschwelle die Masse der für sich beweglichen Lagertheile verdoppelt wird.

Zu 1. In Bezug auf den ersten Punkt ist es einleuchtend, dass die geringe Reibung zwischen Eisen und Bettung bei der kreuzweisen Anordnung der Schwellen sich nicht mehr in nachtheiliger Weise geltend machen kann, weil eine Längsverschiebung der Schwellen auf dem Rücken des von ihnen eingeschlossenen Bettungskörpers durch die schräge Lage der Schwellenschenkel, — durch das Nichtzusammenfallen der Längenrichtung der Schwellenschenkel mit der Richtung der Seitenbewegung des Gleises, — ausgeschlossen ist. Eine Seitenverschiebung des Gestänges ist nur denkbar, indem der von den beiden zusammengehörigen Schwellen umschlossene festgestopfte Kieskörper sich mit diesen verschiebt. Die Wirkung der Reibung von Kies auf Kies kommt hier also in sehr günstiger Weise zur

Geltung. Es lehnt sich die ganze Innenfläche einer Längsseite der Schwelle gegen den umschlossenen Bettungskörper, während bei der gewöhnlichen Anordnung nur die Scheidewand, bezw. Stirnwand der Schwelle zur Wirkung kommt. In gleichem Verhältniss günstiger wirkt auch der Widerstand des die Schwellen umlagernden Kieses.

Zu 2. Was den zweiten Punkt anbetrifft, so wird durch die Kreuzschwellen zwar kein Diagonalverband in dem Sinne geschaffen, dass die beiden zu einem Gleise gehörenden Schienen zu einem vollkommen festen System, nach Art der Gitterträger, verbunden werden; was aber erreicht wird ist Folgendes. Durch jede kreuzartige Doppelschwelle, in Verbindung mit den auf ihr befestigten Schienen, wird ein in seiner Form unveränderliches Dreieckssystem gebildet, dessen Mittellinie (a b in Fig. 1 Taf. I) stets die ursprüngliche normale Richtung zu den Schienen beibehalten muss. Während also bei der gewöhnlichen Anordnung der Schwellen dieselben, in Folge einer seitlichen Wirkung auf das Gleis, sich parallel zu einander verschieben können, so dass die aus Schienen und Schwellen gebildeten Rechtecke zu schiefwinkligen Parallelogrammen werden, kann bei dem neuen System eine seitliche Verschiebung des Gestänges nur eintreten, indem gleichzeitig die Mittellinien a b, $a_1 b_1$ etc. der Doppelschwellen sich radial zu der durch die Verschiebung entstehenden Curve einstellen, d. h. indem sie im horizontalen Sinne sich drehen. Eine solche Drehung bedingt aber einmal eine Bewegung der Schwellenschenkel auf dem Kiese in der Längenrichtung des Gleises, zweitens ein Gleiten der Schienen auf den Schwellen, wobei der Widerstand des Kieses und die Reibung zwischen Schienen und Schwellen überwunden werden muss. Jede Tendenz ein Schwellenpaar nach der Seite zu verrücken, ruft also den Widerstand der benachbarten Schwellen gegen eine Drehung und somit gegen eine partielle Bewegung in der Längenrichtung des Gleises hervor. Den auf kurze Strecken sich beschränkenden Gleisverrückungen wird demnach durch die Anordnung der Kreuzschwellen in wirksamer Weise vorgebeugt. — Es ist dieser Umstand in Hinblick auf die, durch das Schlingern der Locomotiven so leicht herbeigeführten schlangenförmigen Gleisdeformationen und den rückwirkenden Einfluss, welchen die Leichtverschiebbarkeit des Gleises auf den Gang der Maschine ausübt, von besonderer Bedeutung.

Zu 3. Als ein drittes Moment für die Erhöhung der Stabilität des Gleises ist die Vermehrung des Gewichts der unabhängig von einander beweglichen Schwellenmassen hervorzuheben. Während bei dem gewöhnlichen Querschwellensystem eine jede eiserne Schwelle bei ihrem relativ geringen Gewicht durch die auf die Fahrschienen ausgeübten Stösse leicht in Vibrationen versetzt wird, welche eine Lockerung der Schwelle in ihrem Lager, eine Absonderung des sie umgebenden Kieses zur Folge haben, wird bei dem neuen System durch die feste Verbindung je zweier Schwellen zu einer Doppelschwelle die für sich bewegliche Masse der Schwellen auf das Doppelte vermehrt, das Vibriren dem entsprechend vermindert, das Trägheitsvermögen der durch die Eisenbahnzüge momentan in Anspruch genommener Masse wird grösser, die Schwellen müssen in Folge dessen ruhiger liegen.

Diesen Vorzügen gegenüber ist darauf hinzuweisen, dass durch die schräge Lage der Schwellenschenkel bei gleicher Ausladung der Schwellenenden über die Aussenseiten des Gleises hinaus, eine grössere Länge für die beiden zu einer Doppelschwelle verbundenen Eisentheilen sich ergiebt, als für zwei Querschwellen, bei normaler Anordnung derselben. Einer Länge der letzteren von beispielsweise $2{,}4^m$ würde eine Mehrlänge jeder Hälfte der Doppelschwelle von etwa $0{,}30^m$ entsprechen. Rechnet man aber für das bei den normalen Querschwellen als unbedingt erforderlich zu erachtende, hier unnöthige Schliessen der Schwellenköpfe $2 . 0{,}05 = 0{,}1^m$ ab, so reducirt sich die Mehrlänge auf $0{,}20^m$, das Mehrgewicht bei einem Gewichte des Schwelleneisens von rund 20 kg pro Meter auf 4 kg oder auf etwa 3 % des Gesammtgewichts des Oberbaues. Einer Anordnung mit zwei Endabschlüssen und zwei mittleren Scheidewänden gegenüber würde das Mehrgewicht nur etwa 2 kg pro Meter oder $1\frac{1}{2}$ % des Gesammtgewichts des Oberbaues ausmachen.

Dergleichen geringe Mehrbeträge sind schon bei der zu Unrecht oft ausgeübten Werthschätzung der Oberbauconstructionen nach minutiösen Ersparungen in dem Gewichte der Eisentheile ohne Bedeutung, vollends aber in Rücksicht auf die Vortheile, welche durch jede Erhöhung der Stabilität des Gestänges, durch die ruhigere und sicherere Lage der Schwellen, aus der Verminderung der Kosten für Bahnunterhaltung resultiren. Auch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass der grösseren Schwellenlänge eine grössere Schwellenbasis entspricht und dass durch das Verbinden zweier Eisentheile zu einer Doppelschwelle ein Zusammenwirken beider Theile herbeigeführt wird, welches zur Folge hat, dass selbst bei engster Achsenstellung der schwersten Fahrzeuge der auf eine Doppelschwelle wirkende Maximaldruck nie das Doppelte des auf eine normale Schwelle wirkenden erreicht, dass ferner durch die von einem Räderpaare ausgeübten Vertikalstösse die beiden Theile der Doppelschwelle gegenseitig in Mitleidenschaft gezogen werden und dadurch eine günstigere Uebertragung des Druckes auf die Bettung stattfindet, als bei dem gewöhnlichen Querschwellen-Oberbau, dass hiernach also bei gleichen Schwellenprofilen die Aufnahme der Vertikalkräfte mit geringerer Inanspruchnahme des Materials erreicht werden wird oder dass bei gleicher Inanspruchnahme eine Verminderung der Schwellendimensionen statthaft erscheint, durch welche jenes geringe Mehrgewicht mindestens auszugleichen ist. —

Dem aus der Verbindung je zweier Schwellen zu einer Kreuzschwelle von etwa dem doppelten Gewicht der Einzelschwelle unverkennbar erwachsenden Vortheil mag vielleicht das Bedenken gegenüber gestellt werden, dass die Handhabung der Doppelschwellen bei den letzten Arbeiten in der Werkstatt sowohl, als auch beim Verladen und Verlegen wegen ihres grösseren Gewichts schwierig werde. Zieht man aber in Betracht, mit welchen Massen man es beim eisernen Langschwellen-Oberbaue zu thun hat und wie hier die vervollkommnete Technik den neuen Ansprüchen sich gewachsen gezeigt hat, wie es sich dagegen in dem vorliegenden Falle immer nur um Gewichte von etwa 100 kg oder etwas mehr handelt, die ohne maschinelle Vorrichtungen von den Arbeitern bequem regirt

werden können, so wird man der etwas erschwerten Handhabung keine ernstliche Bedeutung beimessen.

Befestigung der Schienen. Schienenneigung. Schwellentheilung. Unterstopfen der Schwellen.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen sind mit geringen Modificationen alle bisher bei normaler Lage der Schwellen üblichen Mittel anzuwenden. Dasselbe gilt von den Vorrichtungen zur Erweiterung der Spur, zur Verhütung des Schienenwanderns, von der Anbringung der Laschen u. s. w.

Auch von den gebräuchlichen Mitteln zur Herstellung der Schienenneigung ist keines ausgeschlossen. Letztere kann sowohl durch Biegen der Schwellen, wie auch durch Anwendung von Unterlagsplatten erreicht werden.

Die Schwellentheilung betreffend sind in den Fig. 1 u. 2 der Taf. I zwei Anordnungen für schwebende Stösse gezeichnet. Bei derjenigen in Fig. 1 sind besondere in ihrer Form von den Mittelschwellen abweichende Stossschwellen angenommen, in deren Mittellinien die Schienenstösse fallen. Für die sichere Lage der Stösse erscheint diese Anordnung besonders günstig. Diejenige nach Fig. 2 verlangt nur eine Form von Schwellen; die Schienenstösse liegen hierbei zwischen zwei Doppelschwellen.

Bei Annahme fester Stösse könnte man auf jede Schienenlänge eine Stossschwelle nach Art der in Fig. 1 angegebenen, mit einer Entfernung der Stützpunkte, wie sie sonst für den Abstand der dem Stosse benachbarten normalen Schwellen bestimmt wird, anwenden. In einem gleichen Abstande wären dann die den Stössen zunächst liegenden Schwellen anzuordnen und die übrigen nach Maassgabe der angenommenen Mittelschwellentheilung.

Das Unterstopfen der Innenseiten der Schwellen an den zwischen Schienen und Schwellenkreuz entstehenden Dreiecken mag auf den ersten Blick vielleicht schwierig erscheinen. Jedes etwaige Bedenken wird aber schwinden, wenn man die erwähnten Dreiecksflächen mit dem zum Stopfen disponiblen Raum zwischen den Schenkeln der in Fig. 1 gezeichneten Stossschwellen vergleicht. Derselbe entspricht dem Abstande der Stossschwellen beim gewöhnlichen Querschwellensystem und ist hier noch nicht einmal so klein gezeichnet, wie er bei den neuesten Oberbauconstructionen mehrerer Eisenbahnen, z. B. der Bergisch-Märkischen, der Berlin-Nordhausener u. a. vorkommt.

Die Herstellung der Kreuzschwellen

in den Werkstätten kann auf mannigfache Weise erfolgen. Zur Zeit erscheint dem Verfasser diejenige Methode am rationellsten, bei welcher die beiden Schwellentheile in der Mitte sich überkreuzen und ohne weitere Zwischenmittel durch Niete mit einander verbunden werden. Hierzu wird es erforderlich, wenigstens das eine Schwelleneisen in der Mitte zu kröpfen und bei Verwendung von Walzeisen mit vertikalen Fussrippen die letzteren an der Kreuzungsstelle in eine horizontale Richtung umzubiegen, um die Niete anbringen zu können. Diese Formveränderungen werden am einfachsten durch Pressen der Schwelleneisen im rothwarmen Zustande bewirkt werden.

In den Fig. 5—7 Taf. I ist die Anwendung des angedeuteten Verfahrens auf Schwellen mit Vautherin'schem Profil gezeichnet, in den Fig. 10—12 desgl. auf Schwellen mit dem Profil der Hilf'schen Weichenschwellen.

Um bei dem zuletzt erwähnten Walzprofil den durch das Horizontalbiegen der vertikalen Rippen entstehenden Verlust an Widerstandsmoment zu ersetzen, empfiehlt es sich, beim Pressen die gerade Platte des oberen Schwellentheiles buckelartig aufzubiegen, wie in den Fig. 10—12 angegeben ist.

Anstatt die zur Ueberführung des einen Schwellentheiles über den anderen erforderliche Vertikalkröpfung nur mit einem Theile zu bewirken und den anderen gerade zu lassen, kann man selbstredend auch beide Theile kröpfen, den einen nach unten, den anderen nach oben und dadurch das Maass, um welches das Material gestreckt oder gestaucht werden muss, auf die Hälfte reduciren.

Die Anwendung im Grundriss gerader Schwellentheile führt zu einer schiefwinkligen Ueberkreuzung derselben (vergl. Fig. 1, 5 u. 7). Will man dieselbe vermeiden und die beiden Schwelleneisen rechtwinklig sich kreuzen lassen, so kann dies geschehen, indem man gleichzeitig die Schwellenschenkel im Grundriss so weit nach innen krümmt, dass die Schienenauflagerstellen den vorgeschriebenen Abstand von einander erhalten (vergl. Fig. 2).

In den Fig. 13—17 ist eine Anordnung gezeichnet, nach welcher die Kreuzschwellen aus je zwei im Grundriss gebogenen Armen, die mit ihren mittleren Theilen an einander gelegt und durch Niete verbunden werden, herzustellen sind. Zur Gewinnung der vertikalen Anschlussfläche und des für die Anbringung von zwei Nietreihen erforderlichen Raumes ist hierbei die eine Seite jedes Schwelleneisens in der Mitte zu einer vertikalen Rippe umzubiegen, bezw. zu richten. Vergl. hierzu auch die Fig. 18—21.

Um das Biegen der Schwelleneisen zu vermeiden könnte man durch Verwendung besonderer Verbindungsstücke die Kreuzschwellen auch aus nur geraden Theilen zusammensetzen. Ein solches Verfahren würde indessen dem zuerst erwähnten wesentlich nachstehen und wohl nur für Versuchszwecke in Frage kommen können.

Uebrigens ist die mit dem Schwelleneisen vorzunehmende Biegung, bezw. Pressung, um ihm die für die Verbindung nach Fig. 5—12 erforderliche Form zu geben, keineswegs als eine Arbeit anzusehen, mit welcher besonders neue Anforderungen an das Material oder an den Eisentechniker gestellt würden. Bekanntlich steht uns jetzt in dem für Eisenbahnschwellen vorzugsweise benutzten Flusseisen ein Material zu Gebote, welches wegen seiner Weichheit und Zähigkeit erstaunliche Formänderungen selbst im kalten Zustande zulässt, ohne zu brechen oder zu reissen. — Die Einführung dieses Materials hat in der seit einer Reihe von Jahren ausgebildeten Verwendung von Pressen bei der Bearbeitung des Eisens einen neuen Aufschwung bewirkt. Eisenbahnschwellen sind schon vor 6 bis 7 Jahren von den Gebr. Brunon in Paris in einer für die Widerstandsfähigkeit der Schwellen und die Aufnahme der Befestigungstheile für zweckmässig erachteten Form durch Pressen hergestellt, wobei einzelne Theile des Materials in stärkerem Maasse Veränderungen erfahren mussten als in unserem Falle. Seitdem sind vielfach neue Vorschläge zu ähnlichem Zwecke mit praktischem Erfolge gemacht.

Die Fabrikation der Kreuzschwellen erscheint hiernach weder besonders schwierig noch kostspielig. Selbstverständlich werden dazu, so gut wie zur Anfertigung der gewöhnlichen Schwellen, specielle Maschinen verlangt, deren Anschaffungskosten aber, wenn es sich um Herstellung eines grösseren Quantums von Schwellen handelt, nicht wesentlich in die Waage fallen. Sind die Schwellentheile durch Pressen des Eisens im rothwarmen Zustande in die richtige Form gebracht, so bleibt die Verbindung derselben durch Nietung und die Lochung für die Schienenbefestigungstheile noch übrig, welche beiden Manipulationen in bekannter Weise vorzunehmen sind.

Im Vorstehenden sind alle Momente hervorgehoben, welche zur Beurtheilung des empfohlenen Kreuzschwellensystems von Wichtigkeit erschienen. Eine unbefangene Kritik wird anerkennen, dass das Streben, die seitliche Stabilität des eisernen Querschwellen-Oberbaues in mehr principieller Weise, als es bisher geschehen ist, zu erhöhen, seine volle Berechtigung hat. Wird doch von den Gegnern der eisernen Querschwellen gerade deren unsichere Lage als schlimmster Fehler bezeichnet. Das Bedürfniss, diesen Fehler zu beseitigen, tritt um so schärfer hervor, je höher die an den Bahnoberbau gestellten Anforderungen gesteigert werden, je mehr namentlich die Fahrgeschwindigkeit wächst und je energischer in Folge dessen die seitliche Einwirkung der Fahrzeuge auf das Gleis wird. Die Vorzüge des Kreuzschwellensystems werden deshalb in erster Linie bei Hauptbahnen mit grosser Fahrgeschwindigkeit sich geltend machen und in der Erhöhung der Betriebssicherheit, sowie in der Verminderung des Aufwandes für Bahnunterhaltung zum Ausdruck kommen.

Ob diese Erwartungen in vollem Umfange berechtigt sind, muss allerdings erst die Erfahrung zeigen.

Berlin, W. Genthiner Str. 22, im September 1883.

H. Büssing's Weichenentlastungsvorrichtungen.

(Hierzu Fig. 1—6 auf Taf. V.)

Diese Vorrichtungen zur Entlastung der Weichen oder präciser ausgedrückt, zur Erleichterung des Umstellens der Weichen, beruhen auf der Einführung der rollenden Reibung statt der bisherigen gleitenden Reibung in den bezüglichen Lagerflächen. Statt der bisherigen Gleitlager, auf denen sich die Zungenschienen verschieben, kommen also nunmehr Rolllager zur Verwendung, und zwar erscheinen diese in zwei Hauptformen.

Bei der einen Form, Patent No. 22179, welche sich für einfache Weichen empfiehlt und durch die Fig. 1—3 auf Taf. V veranschaulicht wird, ist ein einziges Rolllager in der Mitte zwischen den beiden Schienensträngen angeordnet, und die beiden beweglichen Zungen ruhen mittelst Balancier auf diesem Lager derart, dass bei mittlerer Stellung der Zungen dieselben um circa 2mm von den Gleitklötzen abgehoben sind.

Wenn nun die Weichenzungen in der einen oder anderen Richtung gegen die Fahrschiene gedrückt werden, so wird die Walze des Rolllagers ebenfalls zur Seite gehen. Hierdurch kommt aber der die beiden Weichenzungen tragende Balancier aus seiner Gleichgewichtslage, was zur Folge hat, dass die der Fahrschiene sich nähernde Zunge sich auf die Gleitklötze auflegt und durch einen Druck des Umstellhebels sich fest unter den Kopf der Fahrschiene einschmiegt. Die befahrene Zunge liegt also fest auf den Gleitklötzen wie bisher, während die andere frei in der Luft schwebt. Beim Umstellen hebt sich dagegen die an der Fahrschiene liegende Zunge sofort von den Gleitklötzen ab, so dass bis zum Anschluss an die andere Fahrschiene nur wieder rollende Reibung zu überwinden ist.

Es ist klar, dass das Umstellen der Weiche mit dieser Vorrichtung ganz erheblich weniger Kraft erfordert als bisher nothwendig wurde, was namentlich dann von grosser Bedeutung ist, wenn die Weichen mittelst langer Gestänge gestellt werden müssen.

Die zweite, auf den gleichen Principien beruhende und die gleichen Vortheile gewährende Form der Weichenentlastung, Patent No. 23231, eignet sich besonders für englische Weichen. Dieselbe ist in Fig. 4, 5 und 6 auf Taf. V dargestellt. Hier fällt der Balancier fort, und dafür hat jede Zunge ihr eigenes Rolllager und eine entweder an der Zunge (wie in der Zeichnung der Weiche No. 69, Bahnhof Wunstorf, dargestellt) oder an der Fussplatte angeordnete schiefe Ebene. Bei der anliegenden Zunge steht in diesem Fall der Rollkörper im höchsten Punkt der schiefen Ebene, wobei die Zunge auf den Gleitklötzen ruht, während bei der abstehenden Zunge der Rollkörper den tiefsten Punkt der schiefen Ebene unterstützt und die Zunge sonach von den Gleitklötzen entfernt hält.

Beide Constructionen werden von der Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. in Braunschweig gebaut und sind bereits in grösserer Anzahl ausgeführt, z. B. auf den Bahnhöfen Wunstorf, Oberhausen, Ehrang etc.

Die Kosten betragen:

1) für Vorrichtungen mit Balancier . . . M. 45
2) für Rollenlager
   a) halbenglische Weichen . . . . . „ 26
   b) ganzenglische Weichen . . . . . „ 54

ausschliesslich Fracht und Montage.

Berlin, den 23. September 1883.

J. Hofmann.

Internationale electrische Ausstellung in Wien 1883.

Erster Bericht des Oberingenieurs **M. Pollitzer** in Wien.

(Hierzu Taf. VI und VII.)

Die internationale electrische Ausstellung wurde am 16. August 1883 feierlich eröffnet.

Die Beschickung übertraf alle Erwartungen! Nicht nur die im Bereiche der Electricität bisher bekannten Forschungen und Erfindungen fanden alle ihre reichliche Repräsentation, sondern auch neue, bisher nicht geahnte Verwendungen dieser Naturkraft, waren zur Ueberraschung des Beschauers vorzufinden.

Die strenge wissenschaftliche Bedeutung dieses Blattes, dessen hervorragendes Ziel die Interessen des praktischen Eisenbahn-Betriebes sind, zeichnet mir als Berichterstatter die genaue Traçe vor über welches Gebiet zu ergehen mir gestattet ist. —

Ich muss demnach von dem ganzen Arrangement, welches einen überraschenden und wohlthuenden Eindruck auf den Besucher ausübte, als auch von den vielen, theils zum Möglichen, theils zum Unmöglichen gehörigen Combinationen, zu welchen die Electricität herbeigezogen werden möchte und welche den Blick des Beschauers unwillkürlich gebannt hielten, als auch von der Liste der zahlreichen Aussteller, ihrer gebotenen Leistungen und decorativen Ausschmückung der expouirten Gegenstände hier absehen und auf die diesbezüglich gebrachten Notizen der Tagespresse und anderer Fachjournale hinweisen, die sich dieses Stoffes in genügender Ausführlichkeit bemächtigten und allenthalben detaillirte Berichte hiervon brachten.

Ich schreite demnach zu der mir vorgezeichneten Richtung und will mit jenen Apparaten, welche als der ergiebigste Quell der Elektricität angesehen werden müssen und in ihrer Zahl dominirend waren, beginnen und zwar mit den

I. Dynamo-Maschinen.

Die Dynamo-Maschinen, deren Inductor aus einem Ringe, Flachringe oder Cylinder besteht, haben, wie dieses die Ausstellung zeigte, eine mannigfache Modification erlitten, die theils in der Anordnung der Elektromagnete, theils in der Art und Weise der Bewickelung und der Anbringung der Commutatoren zu suchen ist.

Dass diese Modificationen noch nicht zum Abschlusse gelangt, lässt sich leicht behaupten, wenn man bedenkt, dass diese Maschinen schon längst in die Hände der Grossindustrie übergegangen sind und jeder der Fabrikanten danach trachtet was Apartes für sich zu haben.

Es erscheint daher geboten, in dieser Richtung einen kleinen Fingerzeig zu geben:

Jene Dynamo-Maschine wird den Vorzug verdienen, welche bei der kleinsten Verwendung von Draht den grösstmöglichsten Effect leistet, so, dass bei derselben alle vom Strom durchflossenen Windungen in gegenseitiger Wirksamkeit mit dem erzeugten Magnetismus stehen, demnach keine Drahtwindungen vorkommen, die von der Inductionswirkung ausgeschlossen sind und kein Magnetismus, der nicht durch den Strom verstärkt wird und selbst auf denselben verstärkend wirkt. Klar und sinnreich hat Herr Prof. Pfaundler dieses durch die von ihm ausgestellten Figuren der Kraftlinien, welche er mit Eisenfeilspäne aufs Papier fixirte (Fig. 2 und 3), zur Anschauung gebracht. Diese Figuren zeigen deutlich, welchen Verlauf die Kraftlinien bei der Rotation des Inductionsringes nehmen, und dass die grösste Menge derselben von dem einen Pol in den Ring hinein tritt und durch denselben zum zweiten Pol überströmt.

Die vielfachen Constructionen der Dynamo-Maschinen selbst und die dabei erzielte mehr oder minder günstige Leistung, können hier unterbleiben, da die ersteren in der Fachliteratur

Fig. 2.

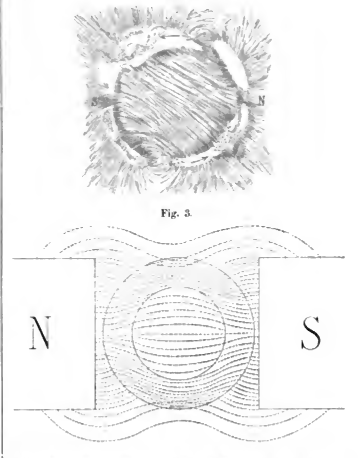


Fig. 3.

ihre erschöpfende Behandlung bereits gefunden und letztere das Ergebniss der wissenschaftlichen Commission sein wird, welche zu diesem Behufe sich organisirt hat,*) um die Messungen mit gehöriger Präcision durchzuführen.

Bei den zur Lichterzeugung verwendeten Dynamo-Maschinen konnte man die Wahrnehmung machen, dass die meisten für constanten Strom eingerichtet waren. Es ist dieses ein erfreu-

*) Wir werden es nicht unterlassen, die Ergebnisse dieser Messungen seinerzeit nachzutragen.

bber Fortschritt auf dem Felde der electrischen Beleuchtung; denn der constante oder gleichgerichtete Strom hat viele Vortheile gegenüber dem Wechselstrome, die besonders der electrischen Beleuchtung von Bahnhofshallen förderlich sein können.

Vorerst ist bei gleichgerichteten Strömen keine so grosse Kraft erforderlich wie bei Wechselströmen und consumiren die ersteren nicht so viel Kohlenstäbe wie letztere, obwohl die positive Kohle doppelt so schnell abbrennt als die negative.

Die gleichgerichteten Ströme erfordern zu ihrem Betriebe nur eine Maschine, während die Wechselströme noch einer zweiten, zur Erregung der Magnete bedürfen.

Endlich erzeugen die gleichgerichteten Ströme eine grössere Lichtmenge insofern, als der grösste Theil der Lichtstrahlen nach abwärts reflectirt wird. Letzterer Umstand ist bei Beleuchtung der Hallen und Werkstätten von nicht zu unterschätzender Bedeutung, da in solchen das meiste Licht auf den weit ausgedehnten Bodenräumen vertheilt werden soll und die Höhen (Dachräume) nahezu lichtlos sein können.

Die Anbringung von Reflectoren ist in diesen Fällen von nicht erwünschter Wirkung, da der Rauch und Staub, die besonders in den Hallen grosser Bahnhöfe sich entwickeln, die Reflectionsfähigkeit sehr schnell beeinträchtigen.

Unter den in der Ausstellung in Thätigkeit gesetzten Lampen waren die Differential-Lampen und besonders jene von Piette und Krizik die für Eisenbahnzwecke empfehlenswerthen.

Sie eignen sich vorzüglich für das Theilungslicht und haben einen einfachen, keiner öfteren Reparatur unterliegenden, Regulirungsmechanismus.

Um grössere Lichttheilungen vornehmen zu können, wie dieses z. B. bei dem Glühlichte der Fall ist, ohne zur Einschaltung von bedeutenden Widerständen, bei denen ein Kraftverlust bedingt ist, Zuflucht nehmen zu müssen, wurden von Schuckert in Nürnberg eigene Maschinen construirt und unter der Bezeichnung Compound-Maschinen zur Ausstellung gebracht.

Die Magnete dieser Maschinen erhalten eine gemischte Bewickelung, welche theils im Haupt- theils im Nebenschluss liegt. *)

Mit solchen Maschinen können die Lampen derart geschaltet werden, dass dieselben nach und nach gelöscht werden können und der Kraftverbrauch immer im richtigen Verhältniss der brennenden Lampen verbleibt, ohne bei jeder einzelnen Lampe die Leuchtkraft derselben zu alteriren.

Eine besondere Beachtung verdienen die mobilen Beleuchtungs-Anlagen — Beleuchtungswagen — welche in der Ausstellung in verschiedenen Variationen bezüglich der Motoren, der Lampen und der Reflectoren zur Anschauung gebracht waren.

Eine solche von Schuckert & Comp. ausgestellte Beleuchtungsmethode war bezüglich der Anbringung der Lampe mit Mast versehen, der aus Andreaskreuzen zusammengesetzt war (Fig. 5 Taf. VI), welch' letztere in Scharnieren beweglich, es dadurch ermöglichten die Lampe zu heben oder zu senken. Das Gerüste selbst war wieder auf ein eigens hierzu bestimmtes Wägelchen aufgestellt.

*) Aehnliche Bewickelungen haben sich auch bei anderen exponirten Dynamos, als bei jenen von Siemens und Halske etc. vorgefunden.

Dass derartige Vorrichtungen für Eisenbahnzwecke und zwar für besondere Fälle, als z. B. bei nächtlichen Arbeiten auf der Linie, wie solche bei Zerstörung des Bahnkörpers durch Elementar-Ereignisse, Entgleisungen, grössere Reparaturen etc. vorkommen, von besonderem Nutzen sein können, ist wohl unleugbar, es müsste jedoch in Erwägung gezogen werden, ob die Beischaffung solcher Apparate an jene Stellen wo das Bedürfniss ein dringendes ist, nicht mit Schwierigkeiten bezüglich des Transportes verbunden ist; da aus Rücksichten für die Oeconomie, die Bahnverwaltungen solche Apparate nur in grösseren Bahnhöfen, sonach vereinzelt, zur Anschaffung bringen könnten, die Beistellung derselben daher bis zu dem Orte wo das Bedürfniss sich herausstellt, zeitraubend und unter Umständen nicht leicht durchführbar wäre.

Auch die Motoren, die zum Betrieb der Dynamo-Maschinen zur Verwendung kamen, und in der Ausstellung einen respectablen Raum in Anspruch nahmen, haben einen bedeutenden Fortschritt, den man in dieser Richtung angestrebt und mehr oder minder auch erzielt hat, zur Anschauung gebracht.

Wie bekannt hängt die Intensität des Stromes von der Rotation des Inductionsringes ab, und ist diese Rotation eine Function des Dampfmotors, welche, je nach der mehr oder weniger guten Steuerung, nach der Anlage der Transmission und nach der Beschaffenheit des Transmissionsriemens selbst, auch eine mehr oder weniger gleichmässige sein wird. Welche Motoren diesen Bedingungen am besten entsprochen haben, lässt sich heute noch nicht mit Bestimmtheit angeben, da zu diesem Behufe eine eigene Abtheilung der wissenschaftlichen Commission inaugurirt wurde, um alle hierauf Bezug habenden Messungen vorzunehmen. *)

Von vielfacher Verwendung für die Praxis können jene kleinen Motoren, von 2 bis 5 Pferdekräften werden, welche mit den Dynamos unmittelbar eine Rotationsachse haben und daher alle Uebelstände, welche die Transmission mit sich bringt, in Vorhinein beseitigen.

Speciell zur Beleuchtung eines Eisenbahnzuges war ein hiermit eingerichteter Wagen von Seite der österr. Südbahn ausgestellt. Die Beleuchtungsanlage mit Glühlampen war nach dem System de Calo Fig. 6 und 7 auf Taf. VI ausgeführt und soll dem Vernehmen nach eine derartige Beleuchtung der Wagen bei den zwischen Wien und Triest verkehrenden Eilzügen schon probeweise stattgefunden haben.

Um die Transmission von der Radachse nicht direct auf die Dynamomaschine zu übertragen, wodurch alle Horizontal- und Vertical-Bewegungen der Radachse sich von derselben auf die Bewegung der Dynamomaschine übertragen und dadurch deren gleichmässigen Gang beeinträchtigen würden, wurde die Anordnung getroffen, dass der Transmissionsriemen von der Wagenachse auf eine zweite, unter dem Wagengestelle angebrachten Achse sammt Riemscheiben (Fig. 6 und 7) die Bewegung überträgt und erst von dieser zweiten Achse eine

*) Die Resultate dieser Messungen werden in den späteren Berichten nachgetragen werden.

Transmission zur Dynamomaschine geleitet wird. Beide Transmissionsriemen sind stark und genügend gespannt, um durch eine Verlängerung derselben das Schleifen zu vermeiden. Es galt nun dabei die Beleuchtung der Glühlampen derart zu reguliren, dass der erzeugte Strom der durch eine Rotation der Vorderachse hervorgebracht wird, welche zwischen einer Geschwindigkeit von 60 bis 30 km pro Stunde variirt, die Intensität der Glühlichter immer constant erhalten.

Zu diesem Zwecke wurden Accumulatoren herbeigezogen, welche während des Stillstandes des Zuges Strom abgeben und während der Fahrt sowohl geladen, als entladen werden, je nachdem die Dynamomaschine mehr oder weniger Strom zu erzeugen im Stande ist. Um jedoch die Gefahr zu beseitigen, dass die Dynamomaschine durch die Verbindung mit Accumulatoren nicht umpolarisirt wird, ist die Maschine mit zwei ganz von einander getrennten Stromkreisen versehen, welche dadurch bewerkstelligt werden, dass der Inductionsring aus zwei Systemen von Drahtwindungen besteht und zwar sind die Windungen des Hauptkreises aus dickem Draht, währenddem die Wicklungen der Elektromagnete aus dünnen Drähten gebildet sind. Die an jeder Seite der Maschine angebrachten Collectors verhüten es, dass der Strom der Accumulatoren die Magnetpole umpolarisirt.

Es ist selbstverständlich, dass die Fahrt mit bereits geladenen Accumulatoren beginnen muss. Die zur Benutzung der Beleuchtung angewendeten Glühlampen, nach System Swan, sind neben einander geschaltet und besitzt jede 8 Normal-Kerzen Leuchtkraft. Die Accumulatoren nach System de Calo bestehen aus 8 mit Mennige belegten Bleischwammplatten.

Es war nun ferner die Aufgabe zu lösen, den Strom der Dynamomaschine derart zu reguliren, dass nur der zur Beleuchtung einer gewissen Anzahl Lampen nöthige Strom abgegeben und der Ueberschuss zur Speisung der Accumulatoren verwendet wird. Zu diesem Zwecke wurde von de Calo ein automatischer Regulator construirt, der seinem Wesen nach aus Folgendem besteht:*)

Das eine Ende der Armaturachse hat ein Zahnrad (Fig. 7 Taf. VI), dessen Zähne wieder in eine gezahnte Scheibe eingreifen, welch' letztere wieder mit einem gewöhnlichen Centrifugal-Regulator fest verbunden ist.

Befindet sich die Maschine in Ruhe, oder hat sie noch eine zu geringe Geschwindigkeit, so ist der Stromkreis der Dynamomaschine vollständig unterbrochen, wodurch es möglich ist, dass die Accumulatoren ihren Strom für die Lampen und nicht gleichzeitig für die Maschinen entladen können. Sobald aber die Maschine die gehörige Tourenzahl annimmt, schliesst der Centrifugal-Regulator den Hauptkreis der Maschine, und es erfolgt dann eine gleichzeitige Wirkung der Maschine und der Accumulatoren. Ausserdem besorgt auch der Regulator die Ausschaltung einer Anzahl von Accumulatoren aus den Lampen, damit diese gleichmässig brennen. Die Zahl der ausgeschalteten Accumulatoren wächst mit der Zunahme der Geschwindigkeit der Maschine.

*) Siehe auch Mittheilung des Dr. Dolinar in der Electrotechnischen Zeitschrift 1883.

Damit jedoch die vielen und bedeutenden Stösse, welchen jeder Wagen bei der Fahrt ausgesetzt ist, die Wirksamkeit des Centrifugal-Regulators besonders in den Einstellungen des daran angebrachten Fühlhebels nicht ungünstig beeinflussen, hat Ingenieur K. Schiller eine Modification desselben in Antrag gebracht, welche, in Anbetracht der Wichtigkeit dieses Gegenstandes für Eisenbahnbetrieb, hier nicht unerwähnt bleiben darf.

Fig. 15 Taf. VII veranschaulicht die Anordnung dieses Centrifugal-Regulators.*) e und f stellen gusseiserne Schalen vor, welche über die Spindel s geschoben und um diese drehbar sind.

Die untere Schale e lagert zwischen den unbeweglichen Stellringen r und r', kann sich daher nur drehen und nicht auf und ab bewegen. Diese trägt das conische Rad d' mit dem sie ein Gussstück bildet, ferner am Rande drei Führungen i in Absätzen von je 120°, die entweder ebenfalls angegossen, oder auch angeschraubt sind und zur Aufnahme der entsprechenden Führungsstücke der oberen Schale dienen. An der inneren Fläche der Schale e sind drei rinnenförmige Gänge angegossen, als Bahnen für je eine massive Schwungkugel K. Die obere Schale f besitzt eine zweifache Beweglichkeit, sie kann von der Schale e in Folge des Zusammenhanges in den Führungen i mitgenommen um s rotiren, aber auch zwischen r und l' auf und ab gleiten. Sie ist mit der Birne g zusammengegossen, welche die Behufs Regulirung der Constanten des Apparates erforderliche Tara aufzunehmen hat. An ihr befinden sich ferner die den Führungen entsprechenden durch die Stäbe x versteiften Flantschen. Um den Hals der Schale f unterhalb der Birne g ist lose das Scharnierstück l gelegt, welches aus zwei Halbringen besteht, von denen jeder ein Scharnier für die Lenkstange m enthält. Ein ähnliches Scharnierstück ist l', dieses sitzt aber auf der Spindel s fest, enthält die Scharniere für den Regulirhebel o und den Ausgleichshebel n und dient zugleich zur Begrenzung des Hubes der oberen Schale f. Bei jeder Vergrösserung der Drehungsgeschwindigkeit der Inductorwelle a der Dynamomaschine werden die Schwungkugeln K gegen die Ränder der Schalen e und f getrieben. Die obere Schale f muss nach oben ausweichen und nimmt die Zugstange p mit, welche ihrerseits den Fühlhebel des de Calo'schen Umschalters hebt.

Bei dieser von de Calo angeordneten electrischen Beleuchtung eines Wagenzuges ist es noch abzuwarten, ob die Schwierigkeiten, welche sich bei Strecken mit ungünstigen Niveauverhältnissen ergeben, zur Zufriedenheit überwunden werden können.

Vorerst sind die Anforderungen, welche an die Accumulatoren gestellt werden, von grosser Bedeutung; so z. B. werden 32 Swan-Lampen eine mechanische Arbeit von 1,68 Pferdestärken oder 120 Kilogr.-Meter für die Secunde absorbiren. Für die Fahrt eines Eilzuges von 1 Stunde 40 Minuten oder 6000 Secunden bei einer Steigung beziehungsweise Gefälle von 20 ‰ müssten daher die Accumulatoren bei constantem Strom

*) Siehe Zeitschrift des Electrotechnischen Vereins in Wien Heft III und IV 1883 S. 90.

und unter constanter Klemmenspannung 756000 Kilogr.-Meter abgeben, was bei 40 Accumulatoren 18900 Kilogr.-Meter pro Accumulator ausmacht.

II. Kraftübertragung.

Auf dem Gebiete der Kraftübertragung ist zu bemerken die Ausstellung von Heilmann, Ducommun & Steinlein in Mülhausen (Elsass): zwei Generatoren, bestehend aus zwei Gramme'schen Dynamo-electrischen Maschinen, welche 900 bis 1200 Touren pro Minute machen und zwei gleiche Receptoren, welch' letztere den Antrieb durch zwei Transmissionsriemen besorgen, wodurch die Bewegung auf die Vorgelege der in einem Pavillon befindlichen Werkzeugmaschinen übertragen wird. Diese Art der Kraftübertragung war bereits bei der electrischen Ausstellung in Paris 1881 der Gegenstand einer gerechten Würdigung. Von Siemens und Halske wurde eine electrische Eisenbahn in Betrieb gesetzt. Laut Mittheilung des officiellen Catalogs ist die eingleisige schmalspurige Bahn von 1m Spurweite, $1^1/_2$ km lang, die Generatoren bestehen aus zwei Dynamomaschinen mit Compound-Wickelung und werden von einer 50pferdigen Dampfmaschine mit Meyer-Steuerung angetrieben. Der Strom geht von dem einen Pole dieser Maschine durch eine Kupferleitung zu einer der beiden Fahrschienen, folgt dieser bis an jene Stelle, wo sich der Wagen befindet, geht bei Berührung der durch Holzscheiben von der übrigen Metallconstruction des Wagens isolirten Radreifen mit den Schienen durch dieselben zu den in leitender Verbindung stehenden Pole der an den Wagen montirten secundären Dynamomaschine (Receptor) durch den Anker derselben zu ihrem anderen Pole und durch die zweiten Radreifen zur zweiten Fahrschiene und Rückleitung zu dem anderen Pole des Generators (primären Maschinen). Die Stromleitung wird daher wie bei anderen Hoch- und Tunnelbahnen durch die beiden Fahrschienen besorgt.

Eine solche Stromleitung kann wohl nur bei provisorischen Anlagen, wie diese in Rede stehende ist, zum Betrieb einer electrischen Bahn in Anwendung gebracht werden, da bei lang anhaltenden Niederschlägen und Bildungen von nassen, mit den Schienen in Berührung kommenden Materialien, Ableitungen des Stromes unvermeidlich machen. In der That ist für die von Mödling nach Brühl zuführende electrische Bahn eine oberirdische Leitung angeordnet, wie diese nach Fig. 1—4 Taf. VI zur Darstellung gebracht ist.

Diese Leitung besteht aus zwei starken Kabeln, welche den Strom für die Hin- und Rückleitung besorgen, und zwei geschlitzten kupfernen Röhren, in deren Schlitz der Contactschlitten sich bewegt und von welchem aus die Zuleitung zu den Wagen selbst, bezw. der hierzu gehörigen Dynamomaschine, erfolgt. Die beiden Zuleitungskabeln bilden in ihrer Verbindung mit ihren geschlitzten Röhren die Stütz- oder Hängevorrichtung für letztere. Fig. 1—4 Taf. VI giebt das Detail des Schlittens.

Bei Kreuzungen der Gleise müssen die Zuleitungsgestänge ebenfalls gekreuzt werden. Die allgemeine Anordnung ist nach Fig. 1 Taf. VII und Querschnitt Fig. 2, sowie Seitenansicht Fig. 3 Taf. VII hinreichend deutlich ersichtlich gemacht. Zu bemerken wäre noch, dass die Ablenkung der Schlitten durch die zeigerähnlichen Zungen a hervorgebracht wird, welche ihren Drehpunkt in b haben. Hinter diesem Drehpunkte sind die Zungen U-förmig nach unten gebogen und bilden auf diese Weise die Hebel c. Diese letzteren werden durch die Spiralfedern d stets nach einer Seite festgehalten, in Folge dessen werden auch die Zungen, welche aus denselben Eisenstücken bestehen, durch eigene Thätigkeit dieser Vorrichtung stets ein und dasselbe Gleise für das Passiren der Schlitten offen halten. Die Zungen sind durch eine Schnur f unter einander und durch deren Fortsetzung g mit dem Weichenbocke der Gleise in der Art verbunden, dass die Stellungen der Zungen sowohl im Gestänge, sowie auch im Wechselapparate der Gleise mit einander correspondiren und dass durch Umstellung der Zungen im Wechselapparate auch jene im Gestänge gestellt werden.

Schliesslich wäre noch darauf hinzuweisen, dass die Construction des Schlittens es wohl ermöglicht, dass derselbe selbst Krümmungen von ganz kleinen Radien passiren kann, wie dies aus der Skizze desselben ersichtlich ist, da das obere Rahmenstück aus einer sehr dünnen Stahllamelle besteht, welche nur mit dem ersten und letzten Schützen in Verbindung steht, in Folge dessen daher leicht jede Krümmung annehmen kann.

Bezüglich der Stromwirkung in dem Receptor ist zu bemerken, dass bei der Rotation des Inductionsringes eine den Arbeitsstrom vermindernde electrische Spannung (Gegenstrom) entsteht, welche mit der Anzahl der Umdrehungen je nach der Zu- oder Abnahme derselben, sonach bei Steigungen sich vermindert, bei Gefällen sich vermehrt, wodurch der treibende Strom bezw. die Zugkraft bei Steigungen stärker und bei Gefällen schwächer wird.

Die Waggons, welche bei der Bahn der electrischen Ausstellung zur Verwendung kamen, hatten je 30 Sitz- und Stehplätze und da zwei Wagen in einer Richtung verkehren konnten, so war es möglich innerhalb 20 Minuten 120 Personen zu befördern. In der That war die erstaunliche Leistung pro Tag 4500 beförderte Personen. Die Maximalgeschwindigkeit betrug 30 km pro Stunde und verkehrten die Züge nach Aufenthalten von $1^1/_2$ bis 2 Minuten. An den stark frequentirten Uebersetzungen war ein electrisches Signal, bestehend aus einer an einer Stange befestigten kreisrunden Scheibe, welches den in der Richtung der Uebersetzung verkehrenden Fuhrwerken das Haltsignal gab, wenn ihnen die mit Halt bemalte Fläche zugekehrt war, wobei dem Wagenführer freie Fahrt signalisirt wurde. Bei Nacht war diese Scheibe mit einer Laterne beleuchtet, welche als Haltsignal ein rothes Licht erscheinen liess.

Mit der Stellung des Signals war zugleich eine automatische Ein- und Ausschaltung des Wegüberganges verbunden, so zwar, dass bei Freigabe der Passage für die Fahrzeuge, die Schienen aus dem Stromkreise ausgeschaltet werden konnten. Ueberdies war die Bahn ihrer ganzen Länge nach durch Drahteinfriedigungen von dem Publicum abgesperrt, so dass eine Berührung der beiden Leitungen nicht möglich war. Nach vorgenommenen Versuchen hat der Nutzeffect bei einem einzelnen Wagen ca. 50 %, bei zwei Wagen ca. 40 % betragen.

Eine andere Art der Kraftübertragung war durch die electrische Seilbahn geboten. Dieselbe beruhte auf dem Principe

des doppelten Seiles und diente zur Förderung der Kohlen für die Kesselanlage der Dampfmotoren. Die Kohlen wurden auf diese Art vom städtischen Lagerhause bis zur Rotunde überführt und zwar geschah dieses mittelst beladener Hunde, welche durch Zug- und Tragseil über das Dach der Nordgalerie zu dem im Kesselhause befindlichen Bremsthurm überführt wurden. Die zum Antriebe erforderliche Kraft wurde durch electrische Motoren gewonnen. Die Länge der Bahn betrug 170m, die Förderhöhe 18m, der Fassungsraum der Hunde 150 kg Kohle. Die Geschwindigkeit mittelst welcher dieselben sich bewegten betrug 1m pro Secunde. Das Tragseil bestand aus 19 spiralförmig gewundenen Drähten und das endlose Zugseil aus 6 Litzen zu je 7 Drähten. Letzteres lief über die beiden an den Endstationen der Bahn angebrachten horizontalen Seilscheiben, von denen die im Kesselhause befindliche mittelst Transmission und electrischer Kraftübertragung angetrieben wurde.

Die Accumulatoren und die Dynamomaschine waren im Innern des Bremsthurmes aufgestellt.

Am Zugseile befanden sich, in Zwischenräumen von je 68m, Kluppen in welche die Förderungsgefässe mittelst geeigneten Vorrichtungen eingriffen. Die am Bremsthurme angelangten Hunde wurden selbstthätig ausgelöst, wurden herabgelassen und entleert und konnten sodann im leeren Zustande auf der anderen Seite emporsteigen, um auf der entgegengesetzten Seite des Seiles wieder zum Lagerhause zurückzukehren.

Wir können diese interessante Einrichtung einer electrischen Seilbahn, welche unseres Wissens auch ohne erhebliche Störungen functionirte, für Eisenbahnzwecke dort empfehlen, wo die nöthigen Räume für Kohlendepôts nicht vorhanden sind, und wo es sich empfiehlt, ohne besonders grössere Anlagen von Gleisen oder Störungen durch das Ueberfahren den Rangir- oder sonstigen Gleisen zu verursachen, die Tender vom Heizhause aus mit Kohle auszurüsten, auf das Wärmste empfehlen, nur müsste die Geschwindigkeit in der Bewegung der Fördergefässe wohl vermehrt werden, was in Anbetracht der hierzu verwendenden electrischen Motoren ohne Schwierigkeit durchgeführt werden kann. Der wirklich erzielte Nutzeffect bei den hier angeführten Kraftübertragungen wird nach Beendigung der Arbeiten der wissenschaftlichen Commission näher präcisirt werden können.

Als sehr erfreulich muss die Thatsache verzeichnet werden, dass die Beschickung von

III. Secundär-Elemente (Accumulatoren)

eine erwünscht zahlreiche war und dem Fachmanne Gelegenheit geboten wurde, auf diesem so wichtigen Felde der Electricität seine Studien erweitern und vervollkommnen zu können.

Wie bekannt, unterscheiden sich die Elemente der Accumulatoren von jenen der galvanischen Batterien dadurch, dass das Hyperoxyd nicht gleich ursprünglich an der negativen Electrode aufgespeichert ist, sondern an derselben unter Mithülfe des galvanischen Stromes sich bildet. Das Element eines Accumulators wird durch diese Art der Bedeckung der negativen Electrode mit Hyperoxyd, befähigt einen kräftigen Strom zu liefern bezw. Electricität aufzuspeichern, oder besser eine chemische Spannkraft in demselben zu erwecken.

Von den in der Ausstellung exponirten Accumulatoren sollen hier angeführt werden jene von **Kabath**, welche von der The United. States. Electric. Lichting Company New-York ausgestellt waren. Fig. 11—14 Taf. VI.

Jedes Element ist aus einem circa 0,25mm dicken, 10mm breiten und 400mm langen Bleistreifen, von dem die Hälfte auf einer Plissirmaschine gewellt ist, zusammengestellt. Diese Bleistreifen sind alternirend bis zu einer Höhe von circa 80mm über einander gelegt und werden von einem Bleiblech von etwa 1mm Dicke eingehüllt und sodann die Fugen verlöthet. Zur Verbindung der einzelnen Elemente unter einander wird ein hakenförmiger Contact-Ansatz an jedes Element angelöthet. Das Umhüllungsblech ist mit Löchern von 10mm Durchmesser versehen um der verdünnten Schwefelsäure den freien Zutritt in das Innere zu gestatten. 20 solche Elemente werden in ein Steingutgefäss auf 2 Glasstäbe gestellt und zwar derart, dass die eine Hälfte derselben auf einer, die andere auf der entgegengesetzten Seite durch die Contactansätze unter einander verbunden werden kann. Um die Elemente vor jeder Berührung unter einander zu schützen, sind je 2 derselben durch 2 verticale Glasstäbchen von einander getrennt. Ueberdies befinden sich in jedem Gefässe bei c, d, e, f an den Wänden 2 Blechstreifen von 1mm Dicke, welche ebenfalls durch Contactansätze, je eines mit einer der Elementreihen, verbunden werden kann. Kleinere Elemente dieser Gattung wiegen 6 kg, während dem die grösseren 26 kg wiegen und kosten erstere 30, während letztere 75 Francs kosten.

Neu in ihrer Zusammenstellung als eine Abart der Plante'schen Accumulatoren sind die Electrodock von **Barrier** und **Tourvieille**. Diese bestehen aus 4 Bleicylindern (Fig. 8 Taf. VI) die concentrisch in einander geschoben sind, und zwar in der Weise, dass dieselben durch einen Zwischenraum von circa 12mm getrennt sind (Fig. 9). Der grösste der Cylinder misst 110mm Durchmesser und 280mm Höhe.

Die Wandungen dieser Cylinder sind in der Weise gerippt, wie dies in Fig. 10 dargestellt ist. Die Fleischdicke beträgt circa 1mm, die zwischen je zwei Rippen entstehenden Zwischenräume sind doppelt so breit wie diese, demnach ca. 2mm.

Durch diese Construction der Wandungen wird eine sehr bedeutende Oberfläche erzielt, während die Zwischenräume der Rippen zur Aufnahme von Minium und gepulvertem Bleischwamm ganz geeignet sind.

Die Cylinder sind durch Bleistreifen mit dem Deckel, welcher zum Verschlusse des Glasgefässes, in welchem sich dieselben befinden, dient und mit den Klemmschrauben der Pole verbunden.

Die Wirkung, welche die Erfinder dieser Anordnung der Accumulatoren zumuthen, soll eine bedeutende sein, jedoch lässt sich darüber nichts positives angeben, da während der Zeit der Ausstellung dieselben nicht zur Arbeit herbeigezogen wurden.

Die Accumulatoren System **Kornblüh**. Dieselben sind gebildet aus einander gegenüberstehenden Bleiplatten Fig. 4 und 5, welche 4—6 gitterartig durchbrochene Felder besitzen.

Die Gitter sind bei den negativen und positiven Electroden ungleich stark und zwar sind die ersteren etwa 5mm und letztere etwa 2,5mm dick. Um ein Verbiegen der einzelnen Platten hintanzuhalten, sind dieselben mit Verstärkungen a von 10mm Dicke versehen.

Auf diese Gitter wird Minium, welches mit Schwefelsäure breiartig zubereitet wird, aufgetragen. Die so mit Minium angestrichenen Patten werden unter einer Presse von der überflüssigen Schwefelsäure befreit, wodurch auch das Anhaften des Miniums auf den Platten befördert wird. Die Platten erhalten keinerlei Umhüllungen, sondern werden in mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glasgefässen auf zwei Glasstäbchen b derart gestellt, dass eine stärkere Platte immer einer schwächeren gegenübersteht, und die Ansätze c aller starken und schwachen auf je einer Seite mittelst eines Messingrahmens d zu einem Ganzen zusammengefasst werden können. Jedes Element besteht aus 10 gegenüberstehen Platten, welche durch Glasstäbchen von einander getrennt sind. Ein unläugbarer Vortheil in der Bildung dieser Accumulatoren liegt darin, dass sie aus einem Stücke gegossen, mithin keine Löthstellen besitzen, welche, wie bekannt, einer sehr baldigen Zerstörung unterliegen.

Fig. 4.

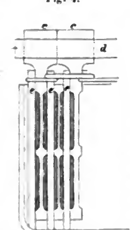
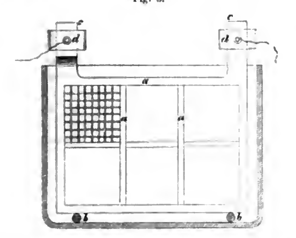


Fig. 5.



Noch andere, jedenfalls der Beachtung werthe Zusammenstellungen von Accumulatoren waren in der Ausstellung zu treffen, doch sind dieselben zumeist aus der diesbezüglichen Fachliteratur theils bekannt, theils verbietet der zugemessene Raum eine weitere eingehendere Besprechung dieses Gegenstandes. Es muss auch, in Anbetracht der noch nicht veröffentlichten Resultate der Wissenschaftlichen Commission, welche die Untersuchung über den Wirkungsgrad der einen und der anderen Construction dieser Accumulatoren noch nicht veröffentlicht hat, hier die Bemerkung unterbleiben, welche Zeit zur Ladung dieser verschiedenen Accumulatoren erforderlich ist, welche Arbeitsleistung hierbei aufgebracht wird, wieviel dieselben an Effect wiedergeben können, wie gross der Widerstand eines geladenen Elementes etc. ist.

Ueberhaupt haben die ausgestellten und so mannigfach gestalteten Accumulatoren die Ueberzeugung zum Durchbruche gebracht, dass auf diesem Felde wohl schon viel geleistet ist, aber noch vieles zu leisten übrig bleibt. Die Accumulatoren haben ihre grosse Rolle, die sie in der Industrie, ja sogar im socialen Leben, zu spielen berufen sind, bei den unermüdlich forschenden und nach Fortschritt strebenden Electrotechnikern nur zu gut das Bewusstsein der Wichtigkeit derselben zum Durchbruche gebracht und kann man mit Zuversicht der Hoffnung entgegen gehen, dass bei diesem bisher noch unbegrenzten Gebiete ungeahnte Entdeckungen und Vervollkommnungen gemacht werden.

IV. Electrische Signale für Eisenbahnbetrieb.

Die vielfachen electrischen Signale, welche einen stattlichen Theil der Rotunde in Besitz nahmen, wurden zumeist von den österr.-ungar. Bahnen ausgestellt und muss rühmend hervorgehoben werden, dass ausser mehreren inländischen Firmen auch die rühmlichst bekannte Firma Siemens & Halske und die beiden grössten französischen Bahnverwaltungen Nord- und Ostbahn sich an diesem Theil der Ausstellung reichlich betheiligt haben.

Bevor zur Aufzählung dieser manigfachen Signalmittel geschritten wird, ist es nöthig hervorzuheben, dass die electrischen Signale wie sie auf den Eisenbahnen in Oesterreich und Ungarn in Verwendung kommen ihren eigenen constructiven Charakter haben.

Dieser besteht darin, dass die eigentliche motorische Kraft durch die Schwere (Gewicht) hervorgerufen und die Electricität nur dazu Verwendung finden, diese Kraft in Thätigkeit zu bringen oder zu hemmen. Aus diesem Grunde wurde den Constructeuren solcher Signale immer die Aufgabe gestellt, mechanische Vorrichtungen zu schaffen, welche durch den Einfluss der Electricität die Wirkung der Schwerkraft frei geben, oder aufheben d. h. einen Auslösungsmechanismus zu construiren, welcher dieser Bedingung im vollsten Maasse entspricht.

Wieviel Geist und Scharfsinn zur Lösung dieser Aufgabe von Seite der österr. Ingenieue zu Tage gefördert wurde, um diese Aufgabe im vollen Uebereinklange mit dem Interesse des Eisenbahnverkehres aufs Beste zu Stande zu bringen, giebt die einschlägige Fachliteratur das lobenswertheste Zeugniss. Zur besseren Uebersicht der ausgestellten und hier aufzuführenden Signale sollen diese nach folgenden Gruppen geschieden werden:

a) Acustische und optische Signale zur Sicherheit des Verkehrs auf offener Bahn;
b) Acustische und optische Signale zur Sicherheit des Verkehrs in den Bahnhöfen;
c) Signale zur Sicherheit des verkehrenden Publicums und
d) Control-Signale oder Vorrichtungen zur Ueberwachung der richtigen Thätigkeit der Signale und verschiedener Einrichtungen im Betriebsdienste.

ad a) Die Glockensignale, wie sie seit Decennien auf österr.-ungar. Bahnen eingeführt und nun in ihrer Vollkommenheit zur Verwendung kommen, wurden fast von sämmtlichen hierländischen Bahnverwaltungen zur Ausstellung gebracht.

Die Hauptbestandtheile derselben nach ihrer neuesten Construction sind folgende:

1. Die Auslösungsvorrichtung Fig. 18 und 19 Taf. VII. Oberhalb der Eisenkerne e befindet sich der Anker a, welcher vom Electromagneten angezogen und bei Unterbrechung des Stromes mittelst der Spiralfeder s wieder losgerissen wird. Die Gabel g, welche mit dem Anker auf einer und derselben Achse befestigt ist und in der Bewegung durch zwei Stellschrauben z ihre Grenze findet, macht hierdurch eine hin- und hergehende Bewegung. An dem oberen Theile der Gabel sind zwei bewegliche Stahlplättchen, die Auslösungslappen l angebracht, an welche zwei schwache Packfongfedern drücken. Der eine Lappen hat eine etwas höhere Stellung als der andere.

Auf einem der Lappen l liegt ein rechtwinkelig gebogener prismatischer Stahlstift p, welcher an dem um die Achse o beweglichen Auslösungshebel i verschiebbar aufgesteckt und mit einer Schraube festgeklemmt ist. Dieser Auslösungshebel greift mittelst eines Stiftes in den Einschnitt des Arretirungshebels k auf welchen der an der Windflügelachse befestigte Anlaufschnabel n zu liegen kommt. Laut der Zeichnung Fig. 18 Taf. VII ist das Räderwerk gehemmt. Wird jedoch der Strom unterbrochen, so wird der Anker durch Einwirkung der Spiralfeder s vom Electromagnet abgerissen und bei Eintritt des Stromes wieder angezogen, der Auslösungshebel mit dem Prisma p fällt daher von einem Lappen auf den anderen in die Gabel herab und nimmt den Arretirungshebel k mit, wodurch der Anlaufschnabel n der Windflügelachse frei, das Räderwerk durch die Kraft des Gewichtes ausgelöst und in Gang gebracht wird. Bei jeder Auslösung des Räderwerkes wird Ein Glockenschlag bewirkt; zugleich wird der Auslösungshebel mittelst des daumenförmigen Ansatzes d Fig. 18 gehoben, wobei der Auslösungslappen l von dem aufsteigenden Prisma p angedrückt, zurück weicht, demselben aber den Rückfall verlegt. Hierdurch ist auch der Arretirungshebel k in seine ursprüngliche Lage gekommen, so dass er den Anlaufschnabel n und mit ihm die Windflügelachse an weiterem Drehen hindert, und so die Kraft des Schwergewichtes hemmt. Da nun hieraus zu ersehen ist, dass zur Hervorrufung eines Glockenschlages die Unterbrechung des electrischen Stromes nöthig wird, so ist es selbstverständlich, dass diese Signale durch Ruhestrom bethätigt werden, wozu zumeist die Meidinger Glockenelemente zur Benutzung kommen. Die Batterien dieser Elemente werden in gleicher Anzahl an den beiden Endpunkten der Leitung vertheilt und wird eine gleichgerichte Schaltung durchgeführt.

Fig. 5 Taf. VII versinnlicht die Uebertragung der Glockenschläge von der Auslösungsvorrichtung zu dem am First des Daches angebrachten Läutewerke. Die ganze Auslösungsvorrichtung befindet sich in einem hölzernen Kasten a, welcher sammt der Verschalung für das ablaufende Gewicht im Innern der Wächterwohnung angebracht ist. Das Gewicht selbst ist mittelst eines 6mm starken Drahtseiles, welches über die Trommel m gewickelt ist, solid befestigt. Um das Ablaufen des Gewichtes zu verhüten, besteht eine Vorrichtung nach dem System M. Pollitzer Fig. 6—8 und zwar aus einem Dorn a, der mit einer Wurmfeder umgeben ist. Neben ersterem befindet sich das Rädchen p, dass mit einem Papier überspannt ist. Beim Niedergehen des Gewichtes wird dasselbe, sobald es den Dorn erreicht, diesen niederdrücken, sodann mit der Feder f das Rädchen vorrücken und mittelst der verzahnten Stange d den kleinen Klöppel, der auf die Glocke g auffällt, in Bewegung bringen, während das Ende des Dorns h das Papier durchsticht und so eine Controle für die Unterlassung des Aufziehens des Gewichtes bildet. Durch das Vorrücken des gerippten Tischkranzes mit der Feder entstehen die Marken n, n, n, wie dieses die Daraufsicht (Fig. 8) darstellt.

Fig. 6.

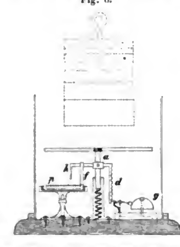


Fig. 7.

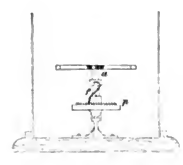
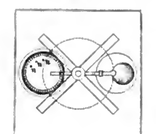


Fig. 8.



Ausserhalb des Wächterhauses befindet sich ein Blitzableiter Fig. 16 u. 17 Taf. VI. Derselbe besteht aus drei gezahnten Messingplatten. Die mittlere E ist mit der Erdleitung, die beiden anderen L_1, L sind einerseits mit der Luftleitung, andererseits mit dem Ausschalter verbunden. Aehnliche Läutewerke sind in den Telegraphen-Büreaux der Bahnhöfe untergebracht, nur mit dem Unterschiede, dass das eigentliche Läutewerk bezw. Glocken und Hammer an der Wand des Aufnahnahmsgebäudes und zwar an der Seite der Bahnhofgleise nach Fig. 9 und 10 Seite 21 angebracht ist. In den Bahnhofs-Büreaux (Telegraphen-Büreaux) selbst sind auch noch kleine Büreauschlagwerke, System Leopolder Fig. 4 Taf. VII oder auch gewöhnliche Schwanenhals-Relais, welche in Localschluss einen Wecker thätig machen, angewendet. Bei ersterem Schlagwerke bewegt eine Uhrfeder mittelst der Räder R_1 R_2 R_3 R_4 die Achse des Windflügels W. Der Ruhestrom der Glockenleitung zieht den Anker A an, während bei der Unterbrechung und Wiederherstellung des Stromes das

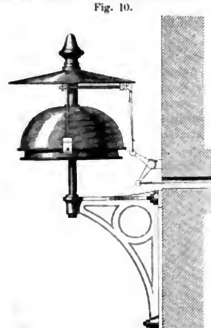
aus dem Auslösehebel H vorstehende prismatische Stahlende e von den Paletten abfällt und das andere Ende des Hebels H, das sich gegen einen Stift, welcher mit dem Rade R_1 verbunden ist, stemmte, frei und so das Räderwerk zum Auslösen bringt. Beim Ablaufen desselben erfasst der aus dem Rade R_2 hervorragende Hebelstift r den Arm N des Kuppelhebels, wodurch derselbe anschlägt. Nach erfolgtem Schlage wirkt ein aus dem Rade R_3 vorstehender Stift d auf den Arm n und hebt hierdurch H mit e wieder auf die Paletten.

Fig. 9.



Das von Holub in Prag construirte und bei mehreren österr. Bahnverwaltungen in Verwendung stehende Läntewerk, bezw. Auslösevorrichtung, welches von Seite der Buschtehrader Bahn zur Ausstellung gebracht wurde, ist in den nebenstehenden Fig. 11 und 12 dargestellt. Dasselbe besteht aus einem auf der Achse a sitzenden Daumenrade R, das durch ein Gewicht seinen Antrieb erhält. Bei der Drehung von R erfassen die vorstehenden Daumen r den Hebel L und drücken denselben nieder, lassen ihn jedoch während der Bewegung wieder frei. Mit dem Hammer der Signalglocke ist der Arm L durch einen stramm gespannten Stahldraht verbunden und es wird demnach durch Passiren jedes Daumens r der Glockenhammer einmal in Thätigkeit gebracht. Das Daumenrad R kann sich unter normalen Verhältnissen nicht bewegen, weil der mittelst eines Getriebes mit dem Rade R in Verbindung stehenden Windflügelachse u befestigte Arm c von einer aus dem Arme N vorstehenden Nase n gehalten wird. Dies Hinderniss hört auf, wenn der auf einer Drehachse x festgeschraubte Arm H, seiner Schwere folgend, nach abwärts fallen kann. Wird die Achse x durch das Niederfallen des Armes H gedreht, so drückt V den Schnapper b zur Seite und der Arm N, welcher auf b lag,

Fig. 10.



kann nun gleichfalls seiner Schwere folgen und niedergehen. Wenn aber N nach abwärts fällt, wird der Arm c nicht mehr bei n festgehalten und das Rad R kommt in Folge des Antriebes des Gewichtes in Bewegung.

Das Geben der Signale, welche aus einzelnen Gruppen von Schlägen, die sowohl einzeln bei jedem Schlage als auch bei jeder Gruppe von kürzeren und längeren Intervalen von einander getrennt werden, wird entweder durch automatische Apparate (System Leopolder) Fig. 13 Seite 22, oder durch den automatischen Sender System Pozděna bewerkstelligt. Ersterer

Fig. 11.

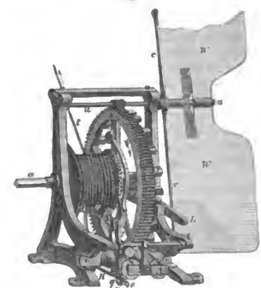
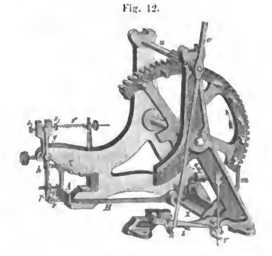


Fig. 12.



Apparat wird gewöhnlich in den Telegraphen-Büreaux verwendet, während letzterer bei den Glockensignalposten, wie dieses bei der Buschtehrader Bahn in Anwendung steht, zur Function gebracht wird. Im Allgemeinen werden sogenannte Tasterboussolen Fig. 16 und 17 Taf. VII in Anwendung gebracht und die Schläge und Gruppen mittelst des Tasters ausgeführt.

Der bei der Ausstellung von der genannten Bahnverwaltung zur Anschauung gebrachte oben erwähnte automatische Sender System Pozděna Fig. 15 Taf. VI besteht aus einer

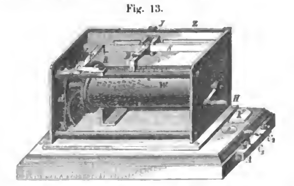
Stiftwalze w, welche durch Vermittlung eines Gesperres von einem Triebwerke in Umdrehung versetzt werden kann.

Neben W liegt um eine Achse a drehbar, ein Arm A, welcher vorne mit der Feder C die Schraube g berührt. Wird C von g abgehoben, so erfolgt eine Linien- bezw. Strom-Unterbrechung, also ein Glockenschlag.

In dem Arm A ist die senkrecht nach abwärts gehende vierkantige Leitstange h eingenietet und auf h kann der Steg D verschoben werden. Dies geschieht mittelst des ausserhalb der Gehäusewand P angebrachten Knopfes K, der durch einen Schlitz dieser Platte hindurch mit einem Stück V verbunden ist, und an seinem flachen Ende von D gabelförmig umfasst wird. An dem Arm A sitzt auch noch eine Feder F, welche sich einem aus der oberen Fläche der Stiftenwalze hervorstehenden Ringe R_2 gegenüber befindet und am Ende einen Stift c trägt, mit dem sie in die Schlitze S S_1 S_2 u. s. w. des Ringes R_2 einzutreten bestrebt ist.

Ein anderer auf der Mantelfläche der Stiftenwalze sitzender und der Nase p des Armes A gerade gegenüber liegender Ring R_1 ist nach der Art eines Zahnrades ausgeschnitten; die Zähne Z sind so zahlreich, dass sie für das längste Signal (Schläge und Pausen zusammen) ausreichen.

Fig. 13.



Bei der Ruhelage des Apparates steht der Arm A so, dass der Stift c der Feder F beiläufig in der Mitte des Schlitzes S sich befindet.

Zieht man die ausserhalb des Apparatgehäuses in einem Knopfe endigende Schnur t an, so wird die ganze Stiftenwalze soweit gedreht, als dies der Anschlagbügel U, welcher sich gegen die Nase q des Armes D stemmt, gestattet. Bei diesem Vorgange wurde das Uhrwerk aufgezogen; zugleich gleitet der Stift c aus dem Schlitze S heraus, gleitet an dem äusserem Umfange des Ringes R_2 hin und schiebt auf diese Art den Arm A und mit demselben die Leitstange h und den Arm D soweit zur Seite, dass die Zähne Z des Ringes R_1 und p, und die Signalstifte y an q vorüber können.

Sobald die Schnur völlig angezogen ist, steht dem Stifte c der Feder F einer der Schlitze S gegenüber, in welchen c nach dem Loslassen der Schnur, wodurch das Triebwerk wirksam wird und die Walze W wieder zurück dreht (so wie es der Pfeil in Fig. 15a andeutet), hineinschlüpft, um nun innerhalb des Ringes R_2 zu gleiten, bis er, wenn das Triebwerk abgelaufen ist, wieder die ursprüngliche Lage im Schlitze S annimmt.

Während des Zurückgehens der Walze W sind also die Arme A und D nicht mehr durch F weggedrückt, sondern vielmehr zu W hingezogen und A hat das Bestreben in jede der Zahnlücken Z einzufallen, wodurch jedesmal die Contactfeder C von g abgehoben und eine der Zähnezahl entsprechende Anzahl Stromunterbrechungen d. i. eben soviele gleichmässig auf einander folgende Glockenschläge herbeigeführt wurden. Dies wird jedoch zeitweilig durch die Stifte y verwehrt, indem sie auf die Nase q des Armes D wirken und diesem, also auch dem steif damit verbundenen Arm A, die Bewegung gegen W hin nicht gestattet.

Auf diese Art bleiben zwischen den Glockenschlägen Pausen, welche das Signal charakterisiren und müssen demgemäss die Stifte y vertheilt werden.

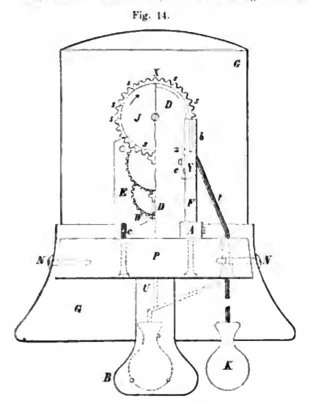
Da es wünschenswerth erscheint, genau zu constatiren, wann und welche Signale von einem Bahnwächter gegeben worden sind, so ist auf dem verschiebbaren Stück V seitlich noch ein kleiner Bügel angebracht, der einen zweiarmigen Hebel trägt. Beim Aufziehen des Apparates stösst der Anschlag n der betreffenden Stiftreihe, auf welche der Knopf K, bezw. die Arme V und D eingestellt wurden, auf den einen Arm des vorerwähnten Hebels und dadurch drückt der andere Arm einen Blechschieber zur Seite, dessen roth bemalter Theil nun hinter einem kleinen Fensterchen sichtbar wird, das früher »weiss« zeigte. Für jede Stiftreihe, also für jedes mögliche Signal, ist ein solches Fensterchen vorhanden. Da der Wächter wohl zur Schnur des automatischen Tasters, nicht aber zu den besagten Blechtäfelchen, die sich innerhalb des verschlossenen Apparatkastens befinden, Zutritt hat, so ist es den Aufsichtsorganen möglich, mit Hülfe obiger Einrichtungen die Signalabgabe des Wächters zu controliren. Mit Rücksicht auf die bedeutenden Gefälle der meisten Strecken der a. p. Buschtehrader Eisenbahn und des Umstandes, dass für den Fall, als Wagen entrollen oder Zugstrennungen vorkommen, das bezügliche Glockensignal ohne jeden Verzug abgegeben werden soll, ist die Verfügung getroffen, dass auf allen Strecken Signalposten die vorhandenen Automat-Sender regelmässig für das Glockensignal »Entlaufene Wagen« eingestellt sein müssen.

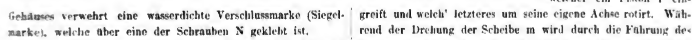
Diesen besonderen Automat-Sender hat die oben erwähnte Bahnverwaltung nach dem System des Oberingenieurs Kohlfürst zur Ausstellung gebracht. Diese haben den Zweck, es dem Wächter zu ermöglichen, gewisse, eine besondere Gefahr zur Anzeige bringenden Signale wie z. B. »abgerollte Wagen« von jenem Standpunkte wo durch locale Verhältnisse der Wächter gezwungen ist, sich während der Dienstzeit längere Zeit aufzuhalten, geben zu können. Diese bestehen laut Fig. 14 und 15 aus einem kleinen Federtriebwerk, welches über ein Brettchen P angeschraubt ist. Um die Trommel T des Triebwerkes schlingt sich eine Schnur t, welche am Ende mit einem messingenen Knopf K versehen ist und zum Aufziehen der Feder dient. Das eine Ende der Leitung ist an die Schraube z an der durch Hartgummi isolirten, auf D angebrachten Contactplatte c, das andere an die Klemme A geführt; die an A befestigte Feder F trägt in ihrem oberen geschlitzten Ende die Achse a für ein winkelförmiges Stahlplättchen Y, welches durch das Uebergewicht des Armes b in der aus Fig. 15 ersichtlichen Lage erhalten wird und sich dabei mit dem Arme b im Bereiche der Stifte s befindet.

Wird durch Anziehen der Schnur t die Trommel T und die mit ihr fest verbundene Stiftenscheibe J in der Pfeilrichtung gedreht, so drückt jeder an Y vorbeigehende Stift s auf den Arm h, und dieser senkt sich ausweichend auf kurze Zeit.

Wird dann die Schnur losgelassen, so wickelt die Triebfeder sie wieder auf T auf und führt dabei in einer durch den Windflügel W gemässigten, langsamen Drehung die Stifte s in der entgegengesetzten Richtung wieder an h vorüber, die Stifte nehmen aber, da h in dieser Richtung nicht ausweichen kann, jetzt nicht blos h mit nach oben, sondern drücken zugleich die Feder F in Fig. 14 nach links und unterbrechen so den Strom zwischen der Feder F und dem Amboss C. Zum Schutz gegen die Witterung ist der Signalgeber von einem Zinkgehäuse G umschlossen, und das unbefugte Abheben dieses

Fig. 14.



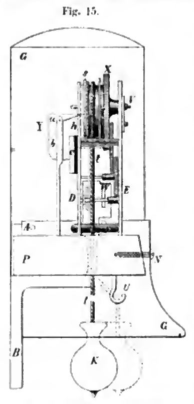


Gehäuses verwehrt eine wasserdichte Verschlussmarke (Siegelmarke), welche über eine der Schrauben N geklebt ist.

Die Läutewerke, welche die Firma **Siemens & Halske** zur Ausstellung brachte und die auf vielen Bahnen seit Jahren mit bestem Erfolge in Verwendung stehen, sind in diesen Blättern bereits ausführlich behandelt worden und erübrigt blos zu bemerken, dass diese Läutewerke schon insofern auf besondern Vorzug Anspruch machen können, als der Betrieb derselben durch Inductionselectricität stattfindet. Selbstverständlich erreicht hierdurch eine andere Art des Ausdruckes in den zu gebenden Signalen als dieser, wie bereits erwähnt, auf den österr.-ungar. Bahnen üblich ist.

Zu den electrisch-optischen Signalen zählen die von der Verwaltung der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft ausgestellten electrischen Semaphore (System **M. Pollitzer**). Die Verwendung dieses Signals ist bisher eine manigfache und zwar findet diese sowohl für die Sicherheit des Verkehrs auf freier Bahn, als auch für die Sicherheit des Verkehrs in den Bahnhöfen, mit gutem Erfolge statt. In ersterer Beziehung dient dieses Signal zur Deckung gefährlicher Stellen als: bei Drehbrücken, Tunnels oder sonstige den Verkehr gefährdende Anlagen. In allen Fällen, wo die Bethätigung derselben eine schnelle und der Stand des Signals von dem Wächterposten von bedeutender Länge ist, wird dieses Signal zur Verwendung gebracht. Ebenso steht dieses Signal in Verbindung mit Weichen und gestattet derart — wie dieses später nähere Erwägung finden soll — eine Blockirung von Weichengruppen etc. Dieses Signal besteht laut den Fig. 6—12 Taf. VII aus dem Maste M, dem mit Gegengewicht versehenen Arm A, dem Antriebgewichte G und dem electrischen Auslösungs-Appart E. Letzterer Fig. 13 und 14 Taf. VII besteht aus einem Triebwerke, welches durch ein Prisma p und den Paletten t t_1 nach den schon bei den Läutewerken angegebenen Principien die Auslösung bezw. die Wirkung und Hemmung des Gewichtes G bewirkt. Eigenartig ist hierbei die Construction für die Verschiebung des Prismas p, von einer Palette t zur anderen Palette t_1, welch' beide Paletten in gleicher Höhe und verstellt angebracht sind, und der Arretirung des Sperrhebels h mit der Scheibe k. Diese wird bewirkt durch eine mit einer Schraubenführung versehene Scheibe m (laut Detail) in welcher ein Piston r eingreift und welch' letzteres um seine eigene Achse rotirt. Während der Drehung der Scheibe m wird durch die Führung des Pistons r das Prisma p von einer Palette zur anderen überführt und da die Achse, auf welcher die Scheibe mit der Schraubenführung aufruht, der Länge nach verschiebbar ist, wird der Arretirungshebel in den Einschnitt k erst dann erfolgen, bis der Piston die Achse o so weit vorgeschoben hat, dass beide Bestandtheile in einer Ebene zu liegen kommen. Hierdurch erklärt sich, dass bei bestehendem Strom, wo der Anker angezogen ist, das Prisma auf der Palette t, hingegen bei Unterbrechung des Stromes, wo der Anker durch die Spiralfeder abgerissen wird, das Prisma auf die Palette t_1 zu liegen kommt. Im ersten Falle wird der Arm A durch das Gewicht G um 45° gehoben, währenddem im zweiten Falle der Arm A nach abwärts sinkt und die horizontale Stellung einnimmt. Hierdurch besitzt das Signal die Eigenschaft, dass bei Stromunterbrechung oder sonstigen Mängeln

Fig. 15.



stets die Haltstellung erfolgt. Ebenso kann die atmosphärische Electricität — die zwar momentan den Anker zum Anziehen und auch den Arm A in eine momentane Schwankung setzt — eine Freistellung des Armes A, auch nicht auf kurze Zeit, bewirken.

Durch die Stange S und die Kurbel K erfolgt die Bewegung des Armes, zu welchem Behufe an dem oberen Ende der Stange ein universales Kreuzgelenk angebracht ist. Das Gegengewicht N muss immer derart — schon bei der Montirung des Signales — ausbalancirt werden, dass ein Gewicht G von 20—30 kg vollkommen genügt um die Hebung des Armes A zu bewerkstelligen. Nach dem früher Gesagten ist erklärlich, dass zum Betriebe dieser Semaphoren Arbeitsstrom zur Verwendung kommt. Es kann jedoch dieses Signal, je nachdem die Bestimmung desselben ausgesprochen ist und wenn von automatischer Wirkung derselben abgesehen wird, auch mittelst Inductionsströme betrieben werden, wobei jedoch das Triebwerk dementsprechend umzugestalten wäre. Der Mast selbst kann entweder aus Holz oder aus schmiedeeisernen Röhren, oder endlich aus schmiedeeisernem Gitterwerk hergestellt werden.

Unter allen Umständen ist darauf zu achten, dass der Mast, insoweit derselbe in die Erde versenkt wird, mit einem gusseisernen Postament P versehen wird, das tief genug versenkt werden kann, um sowohl für die Sicherheit der Lage des Mastes, als auch gegen jede Fäulniss im Vorhinein Gewähr zu leisten. Die Höhe des Mastes richtet sich nach der Anzahl der täglich zu verkehrenden Züge. Ist diese Anzahl gleich N und der Durchmesser der Trommel gleich D, und das Gewicht als doppelter Flaschenzug aufgehängt, so wird die Höhe des Mastes H zu bestimmen sein nach der Formel $H = \frac{D\pi}{4} \times N$. In der Regel sind bei den bisher ausgeführten electrischen Semaphoren die Dimensionen der Trommel derart gewählt, dass bei dem als doppelter Flaschenzug aufgehängten Gewichte dasselbe für jede Stellung des Armes 30^{mm} zu sinken hat, so dass für einen durchschnittlichen Verkehr von 50 Zügen, das Gewicht auf 3^{m} abläuft, sonach da der Mast im Allgemeinen 6^{m} hoch angefertigt wird, es genügt bei der oben bezeichneten Zahl der Züge, dass der Wächter das Gewicht jeden zweiten Tag durch die Kurbel D wieder aufzieht.

(Fortsetzung folgt im nächsten Hefte.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahnoberbau.

Mittheilung über das Oberbau-Material der ökonomischen Eisenbahnen mit normaler Spurweite in den Niederlanden

von J. W. Post (Revue générale des chemins de fer März 1883).

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. II.)

Das erste wichtigere im Jahre 1878 concessionirte Netz der niederländischen Secundärbahnen mit normaler Spurweite ist das der Gesellschaft von Geldern-Overyssel 135 km lang. Auf dieser im Bau begriffenen Bahn betragen die Kosten des Oberbaues etwa 28 % der Gesammtkosten.

Der Oberbau besteht aus 9^{m} langen, 25 kg f. d. lfd. Meter schweren, 120^{mm} hohen Stahlschienen Fig. 12 Taf. II, welche nach einer Abnutzung des Kopfes von 3,9^{qcm} noch einem Maximaldrucke von 5 Tonnen vollends genügen und aus 2,4^{m} langen, $\frac{13^{cm}}{26^{cm}}$ starken Schwellen aus mit Zinkchlorid imprägnirten Rothtannenholz, die in Abständen von 0,865—0,98^{m} verlegt werden. Nur in Curven unter 2000^{m} Radius kommen Eichenholzschwellen zur Verwendung.

Für Schienen wird ein Preis von 116 Mark pro Tonne bezahlt, wobei das Bedingnissheft dem Fabrikanten 3 % kürzere Schienen von 6, 5,99, 5,888, 4,632, 4,576 und 3^{m} zu liefern gestattet. Dieser Umstand, sowie die Verwendung von 9^{m} langen gegenüber 7^{m} langen Schienen, welche gleichen Preis hatten, liessen grössere Ersparnisse erzielen. Die kurzen Schienen werden in Curven, Weichen und Bahnhofsgleisen verwendet.

Laschen und Unterlagsplatten werden aus Stahl hergestellt; letztere werden nur auf Stossschwellen verwendet, daher muss die Spurweite beim Legen des Oberbaues mit 1,438^{m} eingehalten werden, um dem Eindrücken der Schienenfüsse in die weichen Schwellen, wodurch die Spurweite um etwa 3^{mm} verringert wird, Rechnung zu tragen. In Curven unter 500^{m} Radius erhalten auch noch 2 Mittelschwellen Unterlagsplatten.

Zur Sicherung der Schraubenmuttern gegen Losdrehen werden Grovers Stahlfederringe gebraucht, deren geringer Preis ihre Verwendung rechtfertigt.

Das Eisen und Stahlgewicht für ein 9^{m} langes Gleise beträgt 500 kg, daher pro Meter Gleise 55,6 kg Gewicht entfallen.

Die Weichen sind durchweg mit einem Kreuzungsverhältnisse von 1/9, mit nicht geneigten, nicht überhöhten Schienen und einer maximalen Spurerweiterung von 20^{mm} ausgeführt. Die Länge derselben ist so gewählt, dass sie ins Gleise eingeschaltet werden können, ohne die normalen Schienen der currenten Bahn kürzen zu müssen. Sie beträgt vom Stoss der Backenschienen bis aus Ende der Kreuzung 24,01^{m}, so dass 4 Schienen à 9^{m} aufgehoben und dafür die Weiche mit weiteren zwei 6^{m} langen Schienen eingelegt werden können, was namentlich bei successiver Vergrösserung der Bahnhöfe vortheilhaft ist. Zungenschienen, 4,5^{m} lang, erhalten solides Profil (Klotzprofil), müssen aber auf beiden Seiten gehobelt werden. Die äussere Zungenschiene wird nach Radius von 180^{m} gekrümmt und schliesst an der Spitze mit einem Winkel von 0° 44′ an die

Backenschiene an. Die Weite an der Spitze beträgt 160mm, die Wurzelweite 114mm (56mm licht). Die Backenschienen sind 5,99m und 5,888m lang und ist die innere nicht gekrümmt sondern geknickt, damit Zungenschienen an gerade Schienen anschliessen, und daher nur gerade zu hobeln sind.

Gleitstühle, 45mm hoch, aus Stahl sind wie die Backenschienen auf 364mm breiten eisernen Langschwellen aufgenietet (Fig. 13 Taf. II), die an beiden Enden durch Winkeleisen abgeschlossen und an drei Stellen durch Querwinkeleisen mit einander verbunden sind.

Die Stösse der Backenschienen und Weichenwurzel sind um 740 bezw. 638mm versetzt, die Spitzen der Zungenschienen stehen um 750mm hinter den Stössen der Backenschienen zurück, welche auf diese Länge verdreht sind um den Uebergang von den mit $^1/_{20}$ geneigten mit den senkrecht stehenden Schienen der Weiche zu vermitteln.

Die umwendbare Gussstahlkreuzung ist 2,16m, die Kreuzungsgerade vor der Spitze 0,9m lang.

Das mit einem mittleren Radius von 225,6m hergestellte Ausweichgleise ist durch Holzquerschwellen unterstützt.

Das Gewicht einer vollständigen Weiche sammt Stellapparat beträgt:

Stahl	734 kg
Eisen	570 »
Gusseisen . . .	81 »
Zusammen	1385 kg

Diesen Mittheilungen folgt in einer Separatausgabe ein Anhang mit der Berechnung der Weiche, einer Instruction für die Herstellung der Spitzschienen und für die Legung des Gleises.

Aus letzterer entnehmen wir nachstehende Tabelle.

Radius der Curve in mm	Spurerweiterung in mm	Ueberhöhung des äusseren Schienenstranges in mm
300	16	133
400	12	100
500	9	80
600	7	67
800	3	50
1000	0	40
1100	0	36
1500	0	27
2000	0	20
2500	0	16
3000	0	13
über 3000	—	—

In den Curven vor und hinter den Bahnhöfen wird die Ueberhöhung auf die Hälfte reducirt.

In allen Curven unter 600m Radius gebraucht man parabolische Uebergangscurven, die der Einfachheit halber durchwegs gleiche Länge von 20m erhalten.

Die Preise des Oberbaumateriales loco Bahnhof Winterswyk, sowie die anzuliefernden Quantitäten sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Gegenstand.	Maasseinheit	Preis Mark	Menge
Stahlschienen	Tonne	116,50	7100 Tonnen
Stahllaschen	»	116,50	350 »
Unterlagsplatten aus Stahl . . .	»	116,50	80 »
Stahlfederringe	1000 Stück	17,65	133000 Stück
Schrauben (Eisen)	Tonne	250	58 Tonnen
Nägel (Eisen)	»	238	140 »
Eichenschwellen	Stück	3	10000 Stück
Imprägnirte Fichtenschwellen . .	»	2,80	140000 »
Weichenvorrichtung mit Stellhebel	»	328	60 »
Umlegbare Stahlkreuzung mit Zubehör	100 kg	35,70	60 »
Zwangschienen complet	Paar	79	60 Paar
Weichenschwellen aus Eichenholz .	Garnitur	200	60 Garnit.

Preis pro lauf. Meter Gleise, ohne Kiesbett und ohne Legen . . . . 9,70 Mark

Preis einer vollständigen Weiche, ohne Kiesbett und Verlegen . . . . 920,— »

D.

Die Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen.

Im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hielt Herr Eisenbahn-Bauinspector Claus am 8. Mai 1883 einen Vortrag über die Verwendung des Buchenholzes zu Eisenbahnschwellen, dem wir das Folgende entnehmen:

Trotz der unleugbaren Vorzüge des eisernen Oberbaues hat derselbe bis jetzt doch erst eine verhältnissmässig geringe Anwendung gefunden. Von 57245 km Gleisen auf deutschen Eisenbahnen im Jahre 1880/81 lagen nur 4639 km auf eisernen Lang- und Querschwellen. Diese Thatsache und die namentlich in ausser deutschen Ländern, vielfach vorhandene Ansicht, dass ein guter Eisenbahn-Oberbau am besten mit Anwendung von Holzschwellen herzustellen sei, lenken die Aufmerksamkeit immer wieder auf denselben, zumal die Befürchtung, dass die Verwendung des Holzes zu diesem Zwecke eine unangemessene Entwaldung herbeiführe, neuerdings von den Waldwirthen widerlegt ist, von letzteren vielmehr im Interesse einer günstigen Verwerthung des Holzbestandes auf eine grössere Absatzfähigkeit desselben und daher auf Beibehaltung des Holzschwellen-Oberbaues Werth gelegt wird. Die Waldwirthe klagen vornehmlich über zu geringe Absatzfähigkeit des Buchenholzes und empfehlen deshalb eine ausgedehntere Verwendung zu Eisenbahnschwellen. Während in Deutschland und Oesterreich-Ungarn 17 % aller Waldflächen mit Buchen bepflanzt sind, waren von den im Jahre 1880 verwendeten Eisenbahnschwellen doch in Deutschland nur etwa 1 %, in Oesterreich-Ungarn etwa 3 % Buchenschwellen. Nach den bisherigen Erfahrungen haben rohe, nicht imprägnirte Buchenschwellen eine zu geringe Dauer, durchschnittlich von $2^1/_2$ bis 3 Jahren, während rohe Eichenschwellen durchschnittlich 14 — 16 Jahre, rohe Kiefernschwellen 7 — 8 Jahre dauern. Von den imprägnirten Buchenschwellen haben sich namentlich die mit Kreosot imprägnirten Schwellen gut bewährt (auf der Köln-Mindener Bahn wird deren Dauer auf fast 18 Jahre berechnet*), weniger günstig dagegen die mit

*) Vergl. Ueber die Dauer der Hölzer, insbesondere die Dauer der Eisenbahnschwellen, vom Geh. Regier.-Rath Funk im Organ 1880 S. 62.

Zinkchlorid und am wenigsten die mit Kupfervitriol und mit Schwefelbaryum imprägnirten Schwellen. Für diejenigen Landestheile, für welche Buchenholz zu nicht zu hohen Preisen zu haben ist, wie z. B. in Hannover, kostet eine gut imprägnirte Buchenschwelle fast nur die Hälfte einer imprägnirten Eichenschwelle. Trotzdem hat man in Deutschland Buchenschwellen so wenig verwendet, weil dieselben, wenn sie im Aeusseren noch wohl erhalten schienen, doch häufig innerlich schon gänzlich zerstört und morsch waren, was dann erst bei besonderen äusseren Veranlassungen zur Kenntniss kommen konnte. In Frankreich werden Buchenschwellen in grösserem Umfange verwendet, und diese hier neuerdings nach einem von John Blythe in Bordeaux erfundenen, »Thermo-Carbolisation« genannten Verfahren imprägnirt. Hierbei werden die Schwellen zunächst soweit getrocknet, dass das Cubikmeter des Holzes nicht über 750 kg wiegt, dann in einen Eisenblech-Cylinder gebracht und in demselben 5—10 Minuten lang einem Strom von Wasserdampf ausgesetzt, welcher mit Kreosotöl-Dämpfen gemischt ist. Darauf wird in den Cylinder Kreosotöl eingegossen und auf dieses bei Erhaltung einer Temperatur von mindestens 60 Grad 20—30 Minuten lang ein Druck ausgeübt durch den im Kessel auf etwa 5 Atmosph. gespannten Dampf, wonach jede Schwelle mindestens 11 kg Kreosotöl aufgenommen haben soll. Der Vortragende hält das Blythe'sche Verfahren für nicht genügend, um die Pflanzen-Eiweissstoffe einer Schwelle zum Gerinnen oder gar zur Auflösung zu bringen, in Folge dessen sie dem Holze durch die Dampfcirculation entzogen werden sollten; die Schwelle nehme daher zu wenig Imprägnirungsstoff auf (11 kg statt wie bei dem auf deutschen Bahnen üblichen Verfahren 18 kg) und werde nur in den äussersten Schichten imprägnirt; das Innere bleibe unberührt, sei nur durch eine undurchlässige Hülle umgeben und faule daher desto schneller.*) Bei dem in Deutschland üblichen Imprägnirungsverfahren von Rütgers werden die Schwellen dagegen in einem Trockenofen einer allmählich bis zu 130° C. gesteigerten Erwärmung ausgesetzt und so lange, mindestens vier Stunden lang, getrocknet, bis keine Wasserdämpfe mehr entweichen. Darauf werden die Schwellen in den eisernen Imprägnirungs-Cylinder gefahren, dieser wird luftdicht verschlossen und in ihm eine Luftleere von mindestens 55 cm Quecksilberstand hergestellt, welcher nach Verlauf von 30 Minuten hervorgebracht sein und noch fernere 30 Minuten unterhalten werden muss; darauf wird unter anhaltender Mitwirkung der Luftpumpe der Cylinder mit dem kreosothaltigen Theeröle gefüllt, welches vorher in den Bassins oder in dem Cylinder durch Dampfröhren erwärmt wird; alsdann wird mittelst Druckpumpe ein Druck von mindestens 6⅔ Atmosphären erzeugt, welcher so lange erhalten wird, bis die vorgeschriebene Menge von Imprägnirungsstoff von dem Holze aufgenommen ist, wozu mindestens eine Stunde Zeit erforderlich.

Herr Rütgers bemerkt hierzu, dass Buchenschwellen nach seiner langjährigen Erfahrung sehr geeignet seien für Voll- und Nebenbahnen, nur bedinge die Anwendung des Buchenholzes eine besondere Behandlung und genaue Sachkenntniss desselben. Bei diesem Holze trete sehr leicht die Trockenfäule ein und dann sei jede Imprägnirung vergeblich. Wolle man aus Buchenholz ein sicheres Material für Eisenbahnschwellen gewinnen, so müsse man die gefertigten Schwellen so frisch wie möglich vor dem Eintritt der Gährung des Holzsaftes entweder unter Einwirkung hoher Temperatur künstlich trocknen oder durch Dämpfe auslaugen. Die erstere Manipulation sei schwierig, weil das Buchenholz die Neigung hat zu reissen; man ziehe deshalb vor, das Holz durch Wasserdämpfe bis in das Innere über 100° C. zu erwärmen und möglichst auszulaugen; solle dann wässerige Imprägnirungsflüssigkeit angewendet werden, so müssten die Schwellen erst austrocknen, wozu im Frühjahr und Sommer 2—3 Monate ausreichen. So imprägnirte Buchenschwellen könnten mit jedem anderen Holze concurriren und seien entschieden zu empfehlen, obwohl der Preis etwas höher sei als für Kiefernschwellen. Der Vortragende empfiehlt sodann, um bei der mechanischen Zerstörung der Holzschwellen beim Eisenbahnbetriebe entgegenzuarbeiten, die ausgedehntere Anwendung von eisernen Unterlagsplatten oder Schienenstühlen. Das Blythe'sche Imprägnirungs-Verfahren hält Redner ebenfalls für sehr mangelhaft; das Holz werde bei der kurzen Dauer des Verfahrens nur in seinem Aeussern erwärmt, während das Innere desselben völlig unberührt bleibe; bei der Oesterreichischen Nordwestbahn, welche das Verfahren zuerst eingeführt hat, betrage die Aufnahme von Theeröl und Theer bei kiefernen Schwellen 3.75 kg pro Schwelle, also gerade so viel wie etwa beim Anstreichen einer trockenen Schwelle.

*) Dieser Ansicht wird von Herrn W. Hohenegger, Baudirector der Oesterreich. Nord-Westbahn, welche das Blythe'sche Imprägnirungs-Verfahren neben dem Rütgers'schen auf ihren Bahnlinien eingeführt hat, in einem Schreiben an den Vorsitzenden des Vereins für Eisenbahnkunde (siehe Glaser's Annalen vom 1. Octbr. 1883 S. 152) widersprochen, indem Herr Hohenegger speciell hierfür einige Versuche angestellt hat.

Es wurden nämlich über Behauptung des Unternehmers Blythe, dass die analog den andern Systemen angeordnete längere Lagerung der von ihm imprägnirten Schwellen vor deren Verwendung bei seinem Verfahren nicht nothwendig sei, frisch imprägnirte Schwellen in die Bahn gelegt, und namentlich im Juli 1879 eine Parthie Kiefernschwellen direct aus dem Imprägnirungskessel in die Nebengleise der für die Schwellenerhaltung sehr ungünstigen Station Tinischt eingezogen. Diese Schwellen liegen nun seit 4 Jahren in der Bahn und sind, wie dieser Tage durch vorgenommene Bohrung constatirt wurde, auch im Kerne vollkommen gesund, obgleich bekanntlich feuchtes Holz, in die Bahn gelegt, unter gewöhnlichen Verhältnissen die Trockenfäule rasch annimmt.

Eiserner Oberbau, System Vogdt.

Ueber diesen auf einer kurzen Probestrecke von 42 m Länge am Bahnhof der Kaiserin Elisabeth-Bahn in Wien verlegten neuen Oberbau berichtet die Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Archit.-Vereins 1883 No. 31 Folgendes: Das System des Herrn Vogdt charakterisirt sich hauptsächlich durch die Anwendung von Einzel-Unterlagen unter jedem Schienenstrange, die sich als circa 45 cm lange Stücke einer 45 cm breiten, 20 cm hohen Schwelle aus Bessemerstahlblech darstellen und ferner durch die Einführung einer continuirlich durchlaufenden Aussenlasche. Die Befestigung der Schiene an den Unterlagen, sowie die Verbindung der Aussenlasche mit der Schiene und der Innenlasche geschieht durch einfache Bolzen (nicht Schrauben), Klemmplatten und Keile. Zur Sicherung der Spurweite und Schienenneigung kommen

Querverbindungen (Spurbolzen) in Anwendung, welche denselben Querschnitt haben, wie die Verbindungsbolzen. Das Gewicht wird pro lauf. Meter Gleise für Hauptbahnen mit 35,4 km schweren Schienen auf 70,7 kg angegeben.

Obwohl bei einer officiellen Inspection dieses Oberbaues am 24. Juli 1883 nach obiger Quelle constatirt wurde, dass das Gleise gut functionire und namentlich die Wirkung der continuirlichen Lasche als Schienenverstärkung von hohem Werth sich erwiesen, wird von anderer Seite (Oesterr. Eisenbahnzeitung 1883 S. 378) sehr getadelt, dass die Auflagefläche der Unterlagsschwellen wesentlich kleiner sei, als dieselbe die meisten Ingenieure für nöthig erkannten und dass die Schienen für die Befestigung der Laschen und der Spurbolzen in ihrer ganzen Länge Löcher erhalten müssen; auch wird als ungenügend und im höchsten Grade mangelhaft die Befestigung der Schiene an die Platten und die Sicherung der Spurbolzen bezeichnet. — Dabei ist zu erwähnen, dass bei der kurzen Probestrecke die Bestandtheile entweder wie die continuirlichen Laschen aus vorgefundenen fremden Laschen ausgehobelt und nothdürftig adjustirt waren, oder wie die Bolzen und Keile rohe Schmiedearbeit zeigten, bei welcher ein genaues Einhalten der Form und Maasse nicht möglich war. Uebrigens ist die Zeit, seit welcher die Probestrecke dem Verkehr übergeben, zu kurz, um ein endgültiges Urtheil über dieselbe zu fällen und sind weitere Erprobungen im Interesse der Sache wünschenswerth. A. a. O.

Dauer der eisernen und stählernen Eisenbahnschienen.

Die Eisenbahn-Gesellschaft »Grand Central Belge« hat zur sichern Vergleichung über die Dauer der eisernen und stählernen Eisenbahnschienen die nebenstehende Zusammenstellung der auf ihren Linien seit Bestehen (1865) zur Instandhaltung der Gleise verlegten Schienen gemacht:

Jahr	Eisenschienen				Stahlschienen			
	Gewicht der in jedem Jahre verlegten Schienen	Procentsatz der bis zum 1. Januar 1883 ausgewechselten Schienen	Procentsatz der am 1. Januar 1883 noch liegenden Schienen	Gewicht der am 1. Januar 1883 noch liegenden Schienen	Gewicht der in jedem Jahre verlegten Schienen	Procentsatz der bis zum 1. Januar 1883 ausgewechselten Schienen	Procentsatz der am 1. Januar 1883 noch liegenden Schienen	Gewicht der am 1. Januar 1883 noch liegenden Schienen
	Tonnen	Procent	Procent	Tonnen	Tonnen	Procent	Procent	Tonnen
1865	2294	95,16	4,84	111	—	—	—	—
1866	3395	97,87	2,13	72	—	—	—	—
1867	3272	62,43	37,57	1229	—	—	—	—
1868	3928	93,24	6,76	266	—	—	—	—
1869	3861	72,10	27,90	1077	107	49,23	50,77	54
1870	3767	91,45	8,55	322	79	1,50	89,50	78
1871	5764	96,89	3,11	179	48	0,83	99,17	48
1872	5340	76,76	23,24	1241	24	0,50	99,50	24
1873	7980	47,56	52,44	4185	361	0,66	99,34	359
1874	4810	25,17	74,84	3599	412	0,00	100,00	412
1875	3574	36,06	63,94	2285	1046	0,00	100,00	1046
1876	2403	24.77	75,23	1808	606	0,00	100,00	606
1877	4456	10,46	89,54	3990	705	0,00	100,00	705
1878	5087	2,21	97,76	4973	780	0,00	100,00	780
1879	3719	0,45	99,55	3732	1444	0,00	100,00	1444
1880	1771	0,00	100,00	1771	3992	0,00	100,00	3992
1881	2118	0,00	100,00	2118	1943	0,00	100,00	1943
1882	2169	0,00	100,00	2169	1876	0,00	100,00	1876
	69738			35127	13423			13367

Diese Tabelle ergiebt, dass die »Grand Central Belge« zur Unterhaltung ihrer Bahnstrecken seit dem Jahre 1865 69738 Tonnen Eisenschienen und seit dem Jahre 1869 13423 Tonnen Stahlschienen, zusammen 83161 Tonnen Schienen verlegt hat und dass hiervon bereits 34611 Tonnen Eisen- resp. nur 56 Tonnen Stahlschienen ausgewechselt worden sind. Da erst vom Jahr 1869 ab Stahlschienen verwendet wurden, so ergiebt sich, dass von der Zeit ab 41,17 Procent der verlegten Eisenschienen, dagegen blos 0,42 Procent der seit dem gleichen Zeitraume angewendeten Stahlschienen ausgewechselt wurden.

Zur weiteren Vervollständigung dieser Angaben ist noch die Zahl der im Jahre 1882 gebrochenen Schienen angeführt. Bei häufiger aufmerksamer Beobachtung bemerkte man an 40 Schienen (31 von Eisen resp. 9 von Stahl) noch vor Eintritt des Bruches, dass sich an den Laschenlöchern Risse zeigten; ferner trat bei 8 Schienen (6 von Eisen 2 von Stahl) wirklicher Bruch ein. Dieses ergiebt für die Eisenschienen ein Procentsatz von 0,018 % und für die Stahlschienen 0,019 %. Während die Resultate der vorhergehenden Jahre sich für die Stahlschienen bei Weitem günstiger stellten, lässt sich jenes ungünstigere Verhältniss wohl dadurch erklären, dass in der erheblichen Bruchzahl (1,17 Proc.) der im Jahre 1869 verlegten Stahlschienen an der Verschleissgrenze angelangt sind.

(Stahl und Eisen 1883 S. 488.)

Maschinen- und Wagenwesen.

Ueber feuer- und rauchlose Locomotiven (Systeme Francq und Honigmann).

Die mit dem jetzt üblichen Locomotivbetrieb verbundenen, durch deren Feuerung verursachten Belästigungen, Gefährlichkeiten und Unvollkommenheiten, die je nach der Verwendung zu verschiedenartigen Zwecken von grösserem oder geringerem Nachtheil sind, haben zu manchen höchst sinnreichen und mehr oder weniger praktisch verwendbaren Constructionssystemen geführt. Die hervorragendsten und am meisten in die Praxis übergegangenen sind: das mit comprimirter Luft, das mit Verwendung der Electricität, das mit Verwendung von Reservoirs für stark überhitztes Wasser und endlich das allerdings noch weniger praktisch erprobte, jedoch einen durchschlagenden Erfolg versprechende, sich an letzteres System anschliessende mit Regeneration der Wärme durch Anwendung von Aetznatronlauge. Alle diese Systeme haben mit der gewöhnlichen Locomotive gemein, dass an entsprechend gelegenen Stationen Vorrichtungen zur Speisung der Locomotive mit dem zur Kraftentwickelung

erforderlichen Material vorhanden sind; jedoch kann dieses Material nur für mehr oder weniger grosse Fahrstrecken gefasst werden und dürfte wohl für Locomotiven mit comprimirter Luft die Fahrstrecke am kürzesten und die Beschaffung dieser Luft, wenn nicht wohlfeile Wasserkraft zu Gebot steht, am kostspieligsten sein, weshalb die Anwendung wohl nur auf Anlagen, bei welchen sehr wohlfeile Wasserkraft verfügbar ist, oder auf Bergwerke, Tunnelbauten und sonstige Anstalten, wo Lufterneuerung eine Hauptsache ist, beschränkt bleiben wird. Bei electrischen Eisenbahnen ist die Triebkraft ebenfalls meist kostspielig und durch die Schwierigkeit, die Electricität auf weite Strecken ohne zu grossen Verlust zu leiten, beschränkt.

Der Betrieb mit überhitztem Wasser ist allerdings ebenfalls auf kürzere Strecken beschränkt; jedoch lässt sich der Aufenthalt auf Zwischenstationen, wo Nachfüllung nothwendig wird, durch Auswechseln der entleerten Locomotive gegen eine frisch gefüllte Locomotive auf die Zeit, welche zum Auswechseln erforderlich ist, also höchstens 3 Minuten reduciren und stellt sich der Betrieb wenigstens bei wenig frequenten Strecken wohlfeiler als mit Locomotiven, die eigene Feuerung besitzen; wie in einem kürzlich bei G. Ad. Ungár & Comp. in Wien erschienenen Werkchen »Die feuerlose Locomotive, in ihrer Theorie und Anwendung« von Ingenieur Alfred Birk, welches überhaupt diesen Gegenstand sehr ausführlich und gründlich behandelt, nachgewiesen ist.

Um einen kurzen Ueberblick über das Wesentliche dieses Locomotivsystems zu gewähren, möge hier ein Auszug aus diesem Werkchen folgen: Im September des Jahres 1873 brachte Dr. Lamm die erste Locomotiv-Construction nach dem von Perkins schon 1823 aufgestellten Princip: dass überhitztes gepresstes Wasser sich bei Verminderung des Druckes im Verhältniss dieser Druckverminderung in Dampf verwandelt, auf der am Missisipistrom hinführenden Strassenbahn zwischen Carrolton und New-Orleans zur Anwendung. Es waren diese zum Ersatz für viele durch eine ausgebrochene Seuche gefallene Pferde eiligst construirten und ausgeführten Locomotiven allerdings noch sehr mangelhaft. Die Belastung der Triebräder, welche durch zwei an besonderem Gestell montirte, vertical stehende Dampfcylinder mittelst Zahnradübersetzung getrieben wurden, war zu gering, wodurch viel Kraft verloren ging und wirkte der Dampf ohne Expansion. Dahingegen war das horizontal liegende, cylindrische, durch Umhüllung mit schlechtem Wärmeleiter vor Abkühlung geschützte Reservoir, wenigstens dem Hauptprincip nach, schon mit der jetzt üblichen Construction übereinstimmend, und wurde dasselbe ebenfalls von Zeit zu Zeit mit überhitztem Wasser von 193° C. oder einem Druck von fast 13 Atmosphären gefüllt. Die Locomotive wog 4 Tonnen und betrug die Wasserfüllung des Reservoirs 1800 Liter. Dieselbe legte zufolge eines Berichtes des Ingenieurs Malézieux aus dem Jahre 1874 die Strecke von 5 km in 25 Minuten, also mit 12 km pro Stunde zurück und soll eine Ersparniss von 76 % gegen den allerdings zu der Zeit aussergewöhnlich kostspieligen Pferdebetrieb erzielt worden sein. Der Erfinder Lamm starb während er mit der Verbesserung seiner Locomotive beschäftigt war und stellte dessen Nachfolger, der amerikanische Ingenieur Scheffler, wesentlich verbesserte Locomotiven mit horizontal liegenden, direct auf die richtig belastete Triebachse wirkenden Cylindern, variabeler Expansion etc. her, die ungeachtet der noch vorhandenen Unvollkommenheiten auch noch in vielen Städten Amerikas z. B. in Chicago, New-York, Brocklyn etc. zur Anwendung kamen.

Der französische Ingenieur Léon Francq, welcher die Privilegienrechte des Dr. Lamm für alle Staaten Europas erworben hat, verbesserte diese Locomotive noch in mancher Beziehung und bewährte sich dessen erste Locomotive, die er später noch vervollkommnet hat, in den für den Betrieb sehr ungünstigen drei Wintermonaten des Jahres 1875/76 auf der Tramwaylinie St. Augustin-Neuilly in Paris sehr gut. Die Locomotive neuester Construction hat ein cylindrisches Reservoir, welches aus Stahlblech hergestellt ist. Der Mantel, welcher nicht direct auf dem Stahlblech aufliegt, wodurch also eine Luftschichte gebildet wird, besteht aus Holz und Kork, worüber ein dicht schliessender Blechüberzug angebracht ist. In Folge dieser Umhüllung bewirkt die Abkühlung selbst im Winter pro Stunde höchstens $^1/_2$ Atmosphäre Druckverlust. Nahe am Boden des Reservoirs liegt wie bei den Lamm'schen Locomotiven horizontal ein viel durchlochtes Rohr, durch welches Francq anstatt überhitzes Wasser, hochgespannten Dampf in das, $^3/_4$ seines Volumens mit Wasser gefüllte Reservoir aus dem stationären Fülldampfkessel einströmen lässt, wodurch das Wasser im Reservoir fast gleiche Temperatur und Spannung, wie im Füllkessel vorhanden ist, erhalten kann. Das Reservoir hat einen Dom, in welchen ein Rohr mündet, durch welches der Dampf den Cylindern zugeführt wird und liegen unten in dem Dom vielfach durchbohrte Bleche, welche wie bei gewöhnlichem Locomotivkesseln, das durch die Dampfströmung leicht entstehende Fortreissen des Wassers vermeiden. Der ziemlich trockene Dampf wird zunächst einem Abspannungsventil zugeführt, durch welches der bei frisch gefülltem Reservoir sehr hohe und beständig abnehmende Druck auf ein beständiges Maass von etwa 3, 4, 5, 6 oder 7 Atmosphären reducirt wird und wird dieser auf Normaldruck gebrachte Dampf durch ein im Innern des Reservoirs liegendes sehr weites Rohr nach dem Absperrregulator und den Cylindern geführt, wobei derselbe durch Aufnahme von Wärme aus dem das Rohr umgebenden heisseren Dampfe und Wasser vollkommen trocken wird. Der aus den Cylindern austretende Dampf wird in einen gemeinschaftlichen grösseren Behälter geleitet, von wo er durch ein Rohr in den über dem Reservoir angebrachten Condensationsapparat geleitet wird und von da mit 20 bis 30 % vermindertem Druck in die freie Luft ausströmt. Der Condensationsapparat besteht aus einem aufrechtstehenden cylinderförmigen Gefäss, in dessen flache Wände Rohre eingezogen sind, durch welche die atmosphärische Luft strömt und so den im Gefäss befindlichen Dampf abkühlt.

Die Cylinder liegen innerhalb der Räder, welche aussen durch Kuppelstangen verbunden sind, wodurch das ganze Gewicht der Locomotive als Adhäsionsgewicht wirkt. Die variable Steuerung, der Regulatorzug, sowie die Bremse sind derart eingerichtet, dass dieselben von beiden Enden der Locomotive gehandhabt werden können und demnach der Führer immer auf dem vorderen Theil der Locomotive stehen kann, ohne dass es nöthig wird dieselbe zu drehen.

Francq betrachtet (wohl hauptsächlich in Berücksichtigung der Gefährlichkeit des zum Erzeugen des Dampfes erforderlichen stationären Kessels) einen Druck von 15 Atmosphären, welcher 200° C. Wärme entspricht, als das Maximum, welches man der Wasserfüllung des Locomotivreservoirs geben soll, sowie 2 Atmosphären oder 121° C. als Minimum, bis zu welchem eine Füllung ausgenutzt werden kann, und kommt zu dem Resultat, dass jedes Kilogramm Wasser bei seiner Abkühlung von 200° auf 121° C. eine Arbeitsleistung a von 2000 Meter-Kilogramm liefert. Es ergiebt sich dann die Gleichung

$$2000\, P_0 = Q\,(f\,.\,L + H) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad I$$

wo P_0 das Gewicht des im Reservoir vor der Erhitzung enthaltenen Wassers in Kilogr.,
Q das fortzuschaffende Gewicht incl. der Locomotive in Kilogr.,
L der zu durchlaufende Weg in Meter,
H die zu ersteigende Höhe in Meter
und f den Widerstandscoefficient auf horizontaler Bahn bedeuten.

Der Widerstandscoefficient f wird bei Tramways mit Rinnenschienen = 10 kg, bei Strassenbahnen mit Kopfschienen = 7 kg pro Tonne als Maximum angesehen.

Aus dieser Gleichung ergiebt sich, wenn man die Arbeitsleistung, welche wie erwähnt im Maximum 2000 Meter-Kilogr. beträgt, mit a bezeichnet

$$L = a \cdot \frac{P_0}{f.Q} - \frac{H}{f} \text{ Meter.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad II$$

Nimmt man an, die von einer Füllstation aus zu befahrende Strecke sei horizontal, so lässt sich die Strecke, welche eine Locomotive nebst Zug mit einer Füllung durchfahren kann, durch die Gleichung ermitteln

$$L = a \cdot \frac{P_0}{f.Q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad III$$

Um zu vermeiden, dass bei schwererem Zug, Gegenwind, Mangelhaftigkeit der Maschine oder anderen Hindernissen, die Locomotive die nächste Füllstation nicht erreicht, muss man die Entfernung der Füllstationen von einander selbstverständlich entsprechend kürzer machen, als die Rechnung ergiebt. Es muss also L_1 (die anszuführende Länge von einer zur andern Füllstation) kleiner als L (die für das Maximum berechnete Länge) sein. Ist die ganze Länge der Bahn nur halb so gross wie L_1, so ist, natürlich wenn der Aufenthalt auf der anderen Station nicht so gross ist, dass die Spannung im Reservoir durch Abkühlung zu sehr reducirt wird, nur eine Füllstation erforderlich. Beträgt die Bahnlänge das Mehrfache von L_1 und ist der Aufenthalt auf der Füllstation geringer als 15 bis 20 Minuten, welche Zeit erfahrungsmässig zum Füllen erforderlich ist, so muss ein Locomotivwechsel vorgenommen werden, der je nach den bestehenden Verhältnissen, das heisst je nach der Länge der Bahnstrecke, der Anzahl und Abfahrzeit der Züge von den Endstationen, der Möglichkeit einer Zugkreuzung zwischen zwei Stationen etc. eine grössere oder geringere Anzahl Locomotiven erfordert und kann durch geschickte Combinationen die Anzahl der nöthigen Locomotiven auf das Minimum reducirt werden, wie dieses auch bei Normalbahnen geschieht. Hat eine Bahn Steigungen, so wird, wie Gleichung II zeigt, die Länge L_1 um $\frac{H}{f}$ vermindert. Es ist bei Bestimmung der Lage der Füllstationen nicht nur hierauf sondern auch noch darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Füllstation allemal möglichst vor einer grösseren Steigung liegen muss, damit die Locomotive dieselbe mit frischer Füllung, also grösstem Kraftentwickelungsvermögen und grösstem Adhäsionsgewicht überwältigen kann.

Bei Strassenbahnanlagen innerhalb der Städte ist die Anlage von Füllstationen im Innern der Stadt meist mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, ja sogar oft unausführbar. Es empfiehlt sich daher die Füllstationen an die Endpunkte der Bahn zu verlegen, was meist möglich wird, weil es bei diesen Bahnen vortheilhaft ist, nur einen Wagen anzuhängen und die Züge in entsprechend kurzen Zwischenräumen einander folgen zu lassen. In Folge der geringen Belastung und der meist unbedeutenden Steigungen wird L_1 so gross, dass die Anlage von Füllstationen an den Endpunkten der Bahn nur bei sehr grossen Städten nicht ausreichen wird. Meist wird jedoch in grossen Städten die Hauptlinie von Seitenbahnen durchkreuzt, deren Füllstationen näher beim Kreuzungspunkt liegen können und lässt sich dann durch Uebergang der Locomotiven dieser Nebengleise auf die längere Strecke resp. Auswechselung der Locomotiven an den Kreuzungspunkten, aushelfen. Die Einrichtung der Füllstation erfordert nur die Anlage eines oder mehrerer entsprechend grosser über 15 Atmosphären Druck aushaltender Dampfkessel, dem oder denen sich die Locomotive derart nähern kann, dass der Dampfraum der Kessel durch umhülltes Rohr mit dem Reservoir der Locomotive in Verbindung gebracht werden kann. Da ein Theil des in das Locomotivreservoir eingebrachten Dampfes sich während der Fahrt condensirt, und dadurch der Wassergehalt des Reservoirs vermehrt wird, so ist kein Nachfüllen des Reservoirs mit Wasser erforderlich und muss im Gegentheil zeitweise Wasser abgelassen werden.

Dass je nach der Lage der Füllstation Schuppen zum Unterstellen von Locomotiven und Wagen, Werkstätteeinrichtungen etc. vortheilhaft hinzugefügt werden können, ist ersichtlich; ebenso, dass beim Betrieb von sogenannten Schleppbahnen der Bergwerke oder Fabriken etc., die schon zu anderen Zwecken entsprechende Dampfkessel besitzen, meist keine besondere Füllkessel nöthig werden, wodurch die Anlage und der Betrieb der feuerlosen Locomotive bedeutend wohlfeiler wird. Ausser zu obigem Zweck, Strassenbahnen in Städten und Secundärbahnen dürften die feuerlosen Locomotiven noch auf Hauptbahnen zum Durchfahren längerer Tunnels zu empfehlen sein.

Ferner dürfte das System der feuerlosen Dampferzeuger noch zum Betrieb kleiner Dampfschiffe, die nur kurze Strecken zu durchfahren haben, zu empfehlen sein.

Das System der feuerlosen Dampferzeuger zu Transportzwecken von geringeren Dimensionen hat vor den selbstständigen Feuerungen bei diesen Motoren den Vortheil, dass der Betrieb sich meist wohlfeiler stellt, weil zum Dampferzeugen Brennmaterial von geringerer Qualität verwendet und besser ausgenutzt werden kann, ferner dass die Reparaturen an den meist kleinen und daher schwer zugänglichen Dampfkesseln, sowie das Reinigen derselben von Kesselstein ganz wegfällt und demgegenüber die Erhaltung und Reinigung der grossen stationären Kessel weniger kostspielig wird. Beim Betrieb lassen sich häufig noch dadurch Ersparnisse erzielen, dass ein besonderer

Heizer für jede Locomotive etc. nicht erforderlich wird. Ferner ist die Gefahr einer Explosion von der Fahrstrecke vollkommen weggenommen und auf die Füllstation beschränkt, was besonders für die kleinen Dampfschiffe, deren Kessel meist unzugänglich und eng eingebaut sind, von Wichtigkeit ist. Endlich ist jede Gefahr beim Passiren leicht feuerfangender Objecte beseitigt und werden weder Passagiere noch Bewohner der Strassen, durch welche die Bahn führt, durch Rauch belästigt. Da bei Locomotiven der aus dem Condensator abgehende Dampf fast nicht sichtbar ist und kein Geräusch verursacht, so kommt das Scheuwerden der Pferde etc. weit seltener als bei Locomotiven mit selbstständiger Feuerung vor.

Ausser auf der 4300^m langen Strecke Neuilly-St. Augustin in Paris ist die Francq'sche feuerlose Locomotive seit dem Juli 1878 auf der besonders an Sonn- und Festtagen sehr frequenten über 9 km langen Strassenbahn vom Rueiler Bahnhof bei Paris nach Marly le Roi in Betrieb. Die Bahn folgt allen Krümmungen und Steigungen der Strassen, die grösste Steigung auf der 1950^m langen Strecke von Port-Marly le Roi, welches letztere 76,25^m höher liegt beträgt 60 %.

In neuerer Zeit hat die Francq'sche Locomotive auf der 11097^m langen Strassenbahn von Lille nach Roubaix ausgedehnte Verwendung gefunden. Dieselbe beginnt in Lille bei der Pariser Strasse, folgt den engen stark steigenden scharf gewundenen Strassen der Stadt, passirt das Thor von Roubaix, geht über Festungsgräben und Wälle auf die Hauptstrasse der Vorstadt St. Maurice und dann auf die Landstrasse nach Roubaix, in welcher Stadt sie auf dem Hauptplatze endet. Auf einer Länge von 2923^m liegt die Bahn auf gepflasterter Strasse, deren Breite an einzelnen Stellen nur 4,8^m zwischen den Trottoirs und 7,7^m zwischen den Gebäude-Façaden misst.

In jüngster Zeit hat die Maschinenfabrik Hohenzollern bei Düsseldorf feuerlose Locomotiven für eine Eisenbahn auf der Insel Java erbaut, welche von Batavia über Kramuth nach Meester-Cornelis führt und über 12800^m lang wird.

Aus Obigem geht wohl zur Genüge hervor, dass die Francq'sche feuerlose Locomotive in vielen Fällen sich sehr vortheilhaft als Ersatz für Locomotiven mit selbstständiger Feuerung und für Pferde bewährt hat und den Locomotivbetrieb mit Dampfkraft noch da zulässt, wo dieses mit gewöhnlichen Locomotiven nicht thunlich ist.

Ganz überraschend ist nun die Erwähnung einer feuer- und rauchlosen Locomotive in der Rectoratsrede des Herrn Prof. Dr. Wüllner, welche derselbe am 3. Juli 1883 bei Uebernahme des Rectorats der technischen Hochschule zu Aachen hielt und welche sich in No. 30 der Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure abgedruckt findet. In der Extra-Beilage zur Frankfurter Zeitung No. 274 vom 1. October 1883 findet sich ein ergänzender Artikel über diese Erfindung. Danach hat Herr Honigmann im Mai 1883 in seiner Aetznatronfabrik in Grevenberg bei Aachen die dem Princip nach bereits seit 1822 bekannte Wahrnehmung gemacht, dass der in eine concentrirte Aetznatronlösung geleitete Wasserdampf von dieser Lösung vollkommen absorbirt wird und seine ganze Wärme in dieselbe abgiebt, indem Wasserdampf, welcher in ein kaum $^1/_2{}^m$ hohes mit Aetznatron gefülltes Gefäss von unten eingeführt wird, an der Oberfläche der Lauge keine Blasen aufwirbelt. Es lässt sich demnach durch Einführen von Dampf in concentrirte Salzlösung deren Temperatur bis weit über 100° C und bis zu der dem Siedepunkt der Salzlösung entsprechenden hohen Temperatur steigern. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass bei einer Lösung von 100 Gewichtstheilen Aetznatron in 10 Gewichtstheilen Wasser 245° C., in 20 Gewichtstheilen Wasser 215° C. und in 40 Gewichtstheilen Wasser 185° C. die entsprechenden Siedepunkte sind. Herr Honigmann hat eine Lösung, deren Siedepunkt bei 110° C. liegt, zu seinen Zwecken am geeignetsten gefunden. Wasserdampf von dieser Temperatur würde eine Spannung von mehr als 17 Atmosphären Ueberdruck haben. Es besteht der Honigmannsche Dampfkessel aus zwei ineinandergesteckten eisernen Cylindern, von denen der eine (wohl am richtigsten der innere) mit Aetznatronlauge und der diesen umhüllende Mantel mit Wasser und Wasserdampf von mehreren Atmosphären Spannung gefüllt ist, der äussere Cylinder muss wie bei der Francq'schen Locomotive durch schlechte Wärmeleiter vor Abkühlung geschützt werden. Der aus dem einen Cylinder entnommene Dampf wird, nachdem er in den Cylindern der Dampfmaschine gewirkt hat, anstatt in die Luft in den mit Aetznatron gefüllten Cylinder unten eingeführt, wo er condensirt wird und durch Abgabe seiner Wärme an die Lauge, diese derart erhitzt, dass dieselbe im Stande ist, die durch Entnahme von Dampf verminderte Spannung im Dampfcylinder wieder zu ersetzen. Bei den vorgenommenen Versuchen wurde beobachtet, dass bei längerem Arbeiten der Maschine der Temperaturunterschied in dem mit Aetznatronlauge gefüllten Cylinder und dem Dampfcylinder, welcher letzterer in ersterem eingeschlossen war, nur 9° C. betragen hat, also ein ziemlich rascher Uebergang der in dem Laugencylinder enthaltenen Wärme in den Dampfcylinder erfolgte. Die Versuche ergaben auch, dass durch chemische Reaction, bei der Aufnahme des Wasserdampfes in die concentrirte Natronlauge, die Temperatur noch um 6 bis 10% erhöht wurde, wodurch der Dampfdruck namentlich im Anfange des Ganges der Maschine erheblich gesteigert wurde und zwar steigt dann der Dampfdruck um so mehr, je mehr Dampf verbraucht wird. Wenn sich das bewährt, so dürfte die durch chemische Reaction erzeugte Mehrwärme, wohl ziemlich den durch Ausstrahlung verursachten Wärmeverlust ersetzen, ja sogar durch eine ähnliche Vorrichtung, wie das bei gewöhnlichen Locomotiven angebrachte Feueranblaserohr, bei frischer Natronlaugefüllung die Spannung des Dampfes über die des Füllkessels hinaus vermehrt werden können.

Das Honigmann'sche Kesselsystem hat vor dem der gewöhnlichen feuerlosen Locomotiven den Vortheil, dass zum Speisen mit Dampf ein Füllkessel, welcher Dampf von 3 bis 5 Atmosphären Ueberdruck enthält, vollkommen genügt; diese Kessel also bedeutend weniger gefährlich sind und öfterer in Fabriken angetroffen werden, als die bei den anderen Systemen erforderlichen Kessel von sehr hoher Dampfspannung, welcher Vortheil noch erhöht wird, wenn die Temperaturzunahme durch chemische Reaction so bedeutend wie oben erwähnt in Wirklichkeit eintritt. Da beim Betrieb fast keine Wärmeabnahme eintritt, so kann eine Honigmann'sche Locomotive so lange laufen bis der Wasservorrath im Dampfkessel erschöpft ist oder die Aetznatron-

lauge so sehr verdünnt ist, dass ihr Siedepunkt der Temperatur des Dampfes nahe gleichkommt, und bleibt während der Dauer der Fahrt die Leistungsfähigkeit dieselbe. Es können demnach bei entsprechenden Constructionsverhältnissen die Füllstationen wenigstens so weit auseinander liegen wie bei Verwendung von Locomotiven mit selbstständiger Feuerung. Vielleicht liesse sich noch eine Vorrichtung anbringen mittelst welcher die Aetznatronlauge durch Zusatz von Aetznatronsalz in der gewünschten Concentration erhalten werden kann. Ob der Erfinder versucht hat in dem Aetznatronlaugebehälter ein Vacuum zu erzielen, wodurch fast kein Gegendruck vorhanden wäre, ist nicht ersichtlich. Dass nicht ohne Weiteres in dem Behälter ein Vacuum entstehen kann ist einleuchtend, indem dessen oberer Theil mit Luft angefüllt ist, die bei der Erwärmung sich ausdehnt und in Verbindung mit der Volumenvermehrung, welche die Lauge durch Erwärmung und Aufnahme des Wassers aus dem zugeführten Dampf erfährt, eher einen Druck als ein Vacuum erzeugen wird. Durch Anbringen einer nur sehr kleinen Luftsaugepumpe könnte jedoch voraussichtlich ein ziemlich bedeutendes Vacuum hergestellt werden. Es würde dann durch diese Kraftvermehrung vielleicht die an sich geringe Mehrausgabe, welche das Abdampfen der zu dünn gewordenen Aetznatronlauge mehr kostet, als die Verwandlung des abgedampften Wassers in Dampf von 4 bis 5 Atmosphären Spannung, hierdurch ersetzt werden und würde es dann vortheilhaft erscheinen, diese Kesseleinrichtung auch bei stationären, zu anderen Zwecken dienenden Dampfmaschinen einzuführen, wodurch, wenn man das Eindampfen der Soda in besonderen Anlagen ausserhalb der Stadt besorgt, die Belästigungen der nahe bei Dampfmaschinenanlagen wohnenden Nachbarn beseitigt würden.

Schliesslich wollen wir noch über eine, Ende September d. Js. stattgefundene Probefahrt, bei welcher das System sich praktisch durchaus bewährte, berichten. Die Locomotive stammte aus der Schwartzkopff'schen Maschinenfabrik in Berlin, sie war vor längeren Jahren von Schwartzkopff als Heisswasser-Locomotive zu Versuchen benutzt worden. Honigmann hatte nur den Kessel dieser Tramway-Locomotive nach seinem System erbaut, im Uebrigen war die Maschine vollständig in ihrer alten Verfassung geblieben. Ihr Gang war sehr ruhig und gleichmässig, die Steuerung wirkte vorzüglich, auch die Bremse that in vollstem Maasse ihre Schuldigkeit. Der Kessel ist stehend montirt, er besteht aus zwei ineinander gesteckten cylindrischen Kesseln. Der äussere zur Aufnahme der Natronlauge bestimmte Kessel hat 1200^{mm} Durchmesser und 1400^{mm} Höhe, der innere Wasserkessel ist 700^{mm} weit und 1500^{mm} hoch. Der innere Wasserkessel ragt aus dem äusseren Kessel hervor, zur Vergrösserung der Heizfläche sind die Böden beider Kessel durch eine Anzahl von Röhren, in denen das Wasser des Innenkessels steht, verbunden. Die in dieser Weise vergrösserte Heizfläche des Kessels beträgt etwa 5 ^{qm}. Zum Betriebe wird nun der Innenkessel mit etwa $^1/_2$ cbm überhitztem Wasser, welches einem Dampfkessel entnommen ist, gefüllt, diese Wasserfüllung muss nach dem Verdampfen der ersten Füllung wiederholt werden, falls die Natronlauge dann noch heiss genug ist. In den äusseren Kessel wurden nunmehr 600 kg Aetznatronlauge von 210°, welche bei weiterer Erneuerung verdampfen würde, eingefüllt.

Das Gewicht der normalspurigen leeren Locomotive betrug 4,4 Tonnen, für Wasser kommen 500 kg und für Natronlauge 600 kg hinzu, so dass sich das Dienstgewicht der Locomotive auf 5,5 Tonnen beläuft. Schon während der Füllung des Aussenkessels mit Natronlauge zeigte das Manometer des Innenkessels ein ziemlich rasches Steigen der Dampfspannung. Sofort nach beendigter Füllung wurde die Maschine in Gang gesetzt, und nun wurde während des Ganges in überraschend kurzer Zeit ein Ueberdruck von mehr als vier Atmosphären erreicht. Die Probefahrt fand auf dem Anschlussgleise der Honigmann'schen Sodafabrik in Grevenberg statt, die Strecke war ziemlich kurz und eben, indessen lag doch für die Maschine bei dem fortwährenden Hin- und Herfahren ein sehr grosser Dampfverbrauch vor, da bei der Umsteuerung jedesmal volle Füllung gegeben werden musste. Bei der Fahrt auf einer langen Strecke werden die Resultate deshalb ohne Zweifel noch viel günstiger sein. Zunächst wurde mit der losen Locomotive gefahren und bei vier Atmosphären Ueberdruck mit Leichtigkeit eine Geschwindigkeit von etwa 35 km pro Stunde erreicht. Sodann wurde ein 1,8 Tonnen schwerer Pferdebahnwagen, der mit vier Tonnen Steinen belastet war, angehängt; das Gewicht von 5,8 Tonnen wurde sehr leicht mit bis 25 km Geschwindigkeit pro Stunde bewegt. Weiter wurde ein 17 Tonnen schwerer Güterwagen und ferner noch ein 21 Tonnen schwerer beladener Kohlenwagen angehängt, in beiden Fällen erreichte die Maschine bei constantem, ja zeitweise noch wachsendem Dampfdruck ohne irgend welche Schwierigkeit eine Geschwindigkeit von 15 bis 20 km pro Stunde. Auf diese Weise ist der Beweis geliefert, dass dis Locomotive im Stande ist, alle bei Strassenbahnen vorkommenden Steigungen bei der gewöhnlichen Belastung leicht zu überwinden. Mehr als 6 Stunden hindurch wurde fast ununterbrochen gefahren, bis schliesslich der Innenkessel nur noch wenig Wasser hatte. Die Dampfspannung betrug noch immer $3^1/_2$ Atm. Ueberdruck. Sehr interessant war während der Fahrt die Beobachtung der Temperaturen. Fünf Stunden nach der Inbetriebsetzung hatte die Natronlauge noch 158° C., der Dampf 148° C., aus dem Dampfcylinder trat der Dampf mit 102° C. in die Natronlauge. Gewiss hätte man nach so langer Zeit den Wasserkessel einfach nochmals füllen und ohne Weiteres die Fahrt fortsetzen können. Die Dampfspannung, mit der man arbeiten kann, richtet sich nach der Menge des Natronhydrats, welche man zur Füllung benutzt. Es ist praktisch erwiesen, dass man in dem Kessel einen Ueberdruck von 7 bis 8 Atmosph. dauernd halten kann, wenn man auf 70 kg zu verdampfenden Wassers 200 kg Natronhydrat von 210 Grad Siedepunkt nimmt. Bei geringerer Spannung verdampft man mit derselben Menge Natronlauge natürlich grössere Wassermengen, bei 3 Atm. Ueberdruck z. B. werden mit 100 kg Natronlauge 85 kg Wasser verdampft, bei $2^1/_2$ Atm. 100 kg Wasser und bei $1^1/_2$ Atm. sogar 150 kg Wasser. Das System arbeitet also am günstigsten bei nicht zu hoher Dampfspannung, für die meisten Zwecke reicht ja auch ein Ueberdruck von 3 Atm. vollständig aus.

Das sind ganz unerwartet günstige Resultate. Die Maschine fuhr zudem sehr ruhig und gleichmässig, man hörte und sah nichts von Dampf und Rauch, auch wurde beobachtet, dass die Pferde vor dem Vehikel nicht scheuen. Die Locomotive vereinigt

also alle Vortheile der Dampfmotoren und der Electromotoren unter Vermeidung aller Nachtheile dieser beiden Systeme.*)

J. Correns.

Fischtransportwagen der italienischen Eisenbahnen.

Um den Reichthum der südlichen Gewässer in Italien an Fischen nach dem Norden hin besser zu verwerthen, wurden kürzlich neue Wagen zum Transport lebender Fische mit sehr zweckmässiger Einrichtung in Verkehr gesetzt. Bei denselben dehnt sich über die ganze Länge eines vierräderigen Eisenbahn-Waggons ein kupferner, innen verzinnter, ca. 72^cm tiefer, mehrtheiliger Behälter aus, der die Breite des Wagens in soweit einnimmt, dass zu beiden Seiten noch genügender Raum zum bequemen Aus- und Einsetzen der Fische übrig bleibt. Nach Art der gewöhnlichen stabilen Fischbehälter ist das Bassin mit schräg liegenden, an den Rändern mit Kautschuk gepolsterten Klappen zugedeckt, und ausserdem ist zur Sicherung gegen allzu grosse Wasserschwankungen in jeder Abtheilung über die Wasseroberfläche ein Leinentuch gebreitet. Durch Oeffnen zweier am Boden des Bassins angebrachten Hähne kann das Wasser abgelassen und mittelst eines über dem Wagendach in einen Trichter auslaufenden Einfallluftrohrs durch frisches ersetzt werden. Zwei Eiskästen an der Decke des Wagens, wie solche bei Bier- und Fleischwaggons üblich sind, dienen dazu in der wärmeren Jahreszeit eine besonders kühle Temperatur zu erhalten. Auf diese Weise ist es ermöglicht, ca. 3000 kg lebende Fische in eine Wagenladung unterzubringen und für die weitesten Strecken frisch und munter zu erhalten.

Neue Schlafwagen der sogenannten Blitzzüge zwischen Paris und Constantinopel

sind in der Rathgeber'schen Waggonfabrik in München bestellt. Dieselben erhalten eine Länge von 16,2^m von Buffer zu Buffer und ruhen auf 4 Achsen, die zu je zwei zu einem Truckgestell zusammengefasst sind. Zur Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges sollen in der Auflagerung des Wagenkastens 20 Federn verwendet werden, und die Umfassung des Wagenkastens ganz aus indischem Teakholz hergestellt werden. Jeder Wagen besteht aus zwei gleich grossen Hälften, einem Courswagen mit Coupées und einem Schlafwagen, letzterer mit Toilette. Beide Hälften haben besondere Aborte. Ausserdem enthält derselbe eine Speisekammer für kalte Speisen und Getränke und einen besonderen Raum für Anordnung einer Warmwasser-Heizung. Auf der einen Langseite der Coupées läuft ein Gang, auf welchem Klappsitze angebracht sind; der Wagen enthält 6 halbe und 2 Doppel-Coupées und bietet Raum für 25 Passagiere. Der Preis beläuft sich auf ca. 50,000 Mark. Die Wagen sind von der »Compagnie internationale des Waggons lits« bestellt, während 4 weitere, bei welchen sämmtliche Plätze in Schlafplätze umgewandelt werden können und in denen auch Badeeinrichtungen vorgesehen sind, für die Orient-Expresszüge zur Ablieferung gelangen werden.

(Deutsche Bauzeitung 1883 S. 515.)

*) Es sind uns für das nächste Heft eine genaue Zeichnung und Beschreibung der Honigmann'schen Locomotive, sowie weitere Mittheilungen über die noch im Gange befindlichen Versuche in Aussicht gestellt und hoffen wir dann auch nähere Angaben über die Betriebskosten derselben beibringen zu können. Die Redact.

Gasbeleuchtung der Eisenbahnzüge nach System Pintsch.

Nach einer Notiz des Centralbl. der Bauverwaltung vom 19. Mai 1883 hat sich in New-York eine Actiengesellschaft zur Einführung der Gasbeleuchtung in den amerikanischen Eisenbahnwagen nach dem Pintsch'schen System gebildet. Nach diesem System waren dort bereits 180 Personenwagen eingerichtet, während in Deutschland bereits ca. 12000 Wagen in solcher Weise mit Gas beleuchtet werden. A. a. O.

Preisvertheilung für Funkenfang- und Funkenlösch-Apparate.

Der vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen für 1881/82 ausgeschriebene Preis von 500 Mark für die beste geordnete Zusammenstellung der bis jetzt vorhandenen Funkenfang- und Funkenlösch-Apparate für Locomotiven, Locomobilen und andere bewegliche Maschinen in Verbindung mit einer Darlegung über die Nothwendigkeit derartiger Vorrichtungen im Allgemeinen und einer eingehenden Kritik der Wirksamkeit der einzelnen Apparate wurde Herrn C. Reimann, Maschinenmeister der Berlin-Hamburger Eisenbahn in Wittenberge ertheilt.

Signalwesen.

Intercommunications-Signale auf Oesterreichischen Eisenbahnen.

Nach einem Bericht der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn an das k. k. Handelsministerium waren bis zum 30. Septbr. 1882 auf den Oesterreichischen Eisenbahnen folgende Intercommunications-Signale bei Schnellzügen eingeführt:

1) Die Buschtehrader Eisenbahn hat vier Züge mit dem Gasselner'schen Signale**) eingerichtet im Betriebe;
2) auf der Kaiser Franz Josefbahn ist das Wildgruber'sche Intercommunications-Signal in Verwendung;
3) die Oesterreichische Nord-Westbahn hat das electrische Intercommunications-Signal, System Bechtold, eingeführt;
4) auf den Linien der Oesterr. Südbahn-Gesellschaft sind a) die englische Zugleine und b) bei den Courierzügen No. 1 und 2 auf der Linie Wien-Triest ein electrisches Intercommunications-Signal in Verwendung;
5) die Galizische Carl Ludwig-Bahn hat das Wildgruber'sche Alarm-Signal (im Einverständnisse mit der Kaiser Ferdinands-Nordbahn für die Linie Wien-Krakau) in Verwendung;
6) auf der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn ist an einem

**) Vergl. Organ 1883 S. 192.

Zuge die Gassebner'sche Vorrichtung und an einem anderen das Signal nach System Oesterreicher und Schlösser angebracht;

7) die Verwaltung der Oesterreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft führt das Prudhomme'sche electrische Signal, welches bei einem Courierzuge der Linie Wien-Orsova probeweise eingeführt wurde, auf allen Linien für die Courierzüge ein, und sind 198 verschiedene Wagen zur Ausrüstung mit denselben bestimmt;

8) auf den Linien des westlichen Staatsbahnnetzes und der vom Staate betriebenen Privatbahnen war bei den Express-, Courier- und Schnellzügen die englische Zugleine in Verwendung, und wurden zur Verminderung des Kraftaufwandes bei Benutzung derselben einige constructive Verbesserungen vorgenommen.

Ausserdem wurde ein anderes Signal versucht, welches im Wesentlichen darin besteht, dass vom Coupé aus eine in der Mitte der Wagen auf den Dächern geführte Leine abgeschnitten wird, wodurch eine Glocke am Conducteurwagen zum Ertönen kommt;

9) die Kaiser Ferdinands-Nordbahn verwendet a) in der Strecke Wien-Marchegg in Vereinbarung mit der Oesterr. Staatsbahn-Gesellschaft das electrische Signal-System Prudhomme; b) in der Strecke Wien-Krakau und beim Hofzuge ist das Wildgruber'sche Alarm-Signal angebracht.

Von diesen Intercommunications-Signalen wurde in 5 Fällen eine berechtigte und nützliche Anwendung gemacht (auf der Kaiser Franz Josef-Bahn, Oesterr. Nord-Westbahn, auf den Linien der Oesterr. Staatsbahn-Gesellschaft und auf jenen der k. k. Direction für Staatseisenbahnbetrieb, auf letzteren in zwei Fällen), und zwar in 4 Fällen von Reisenden und in einem Falle vom Zugbegleitungspersonale. Ausserdem kamen noch 5 Fälle unberechtigter Anwendung auf der Oesterr. Nord-Westbahn vor. (Nach Oesterr. Eisenbahnzeitung 1883 S. 21).

Der Nutzen der auf den Locomotiven angebrachten Geschwindigkeitsmesser

wird in einer Abhandlung des Centralblatts der Bauverwaltung vom 14. October 1882 (S. 389) als sehr zweifelhaft hingestellt, indem erwähnt wird, dass jeder einigermaassen geübte Führer eine vollständig ausreichende Fertigkeit in der Erzielung der zweckentsprechenden oder zulässigen Geschwindigkeit habe, und durch die auf den Maschinen angebrachten Geschwindigkeitsmesser die Aufmerksamkeit des Locomotivführers von anderen wichtigeren Sachen abgelenkt würde. Weiter wird daselbst ausgeführt, dass kaum ein Bedürfniss vorliege, ein durchaus genaues Einhalten der zulässigen Zuggeschwindigkeit zu verlangen, oder durch Anwendung verwickelter Apparate diese möglich zu machen, da die mathematisch genaue Festsetzung der zulässigen Geschwindigkeit ebenso unmöglich ist, wie das mathematisch genaue Fahren.

Ferner wird erwähnt, dass Geschwindigkeitsmesser besonders für solche Maschinen für erforderlich gehalten werden, welche die Züge auf Bahnen untergeordneter Bedeutung befördern, weil die Anforderungen an die Ausrüstung und Bewachung dieser Bahnen nur unter der Voraussetzung a sehr geringes Maass herabgesetzt worden sei, dass die Geschwindigkeit von 10 bezw. 15 km in der Stunde nicht überschritten werde. Diese Annahme dürfte bei näherer Prüfung nicht zutreffen; viel eher wird es geboten sein, die mit der grössten Geschwindigkeit fahrenden Schnellzüge möglichst vollständig auszurüsten, da bei diesen das Betriebsmaterial am stärksten in Anspruch genommen wird, auch die Folgen eines bei zu grosser Geschwindigkeit eintretenden Unfalls viel erheblicher sein werden, als bei einem Secundärbahnzuge, selbst wenn letzterer unbewachte Uebergänge zu befahren hat. Will man diesen Unfällen durch Einrichtung an den Zügen vorbeugen, so kann dies nicht durch Anbringung von Geschwindigkeitsmessern, sondern nur durch Anbringung kräftig wirkender Bremsen erreicht werden, da es nur mit Hülfe solcher möglich ist, den Zug auf die kürzeste Entfernung zum Stehen zu bringen. —

Dennoch wird es als selbstverständlich angenommen, dass eine Controle darüber nöthig ist, ob die Züge mit angemessener Geschwindigkeit gefahren werden, und wird diese Controle zweifellos in zweckmässigster Weise durch elektrische Contactapparate ausgeübt. Wollte man dazu übergehen, den durch die Geschwindigkeitsmesser dargestellten gesammten Lauf jeder Maschine zu controliren, so müsste man ein Heer von Beamten anstellen, um die zahllosen Aufzeichnungen der Apparate nachsehen und die bei Verfolgung der gefundenen Unregelmässigkeiten entstehende umfangreiche Correspondenz bewirken zu können.

Bei ungenügender Controle werden die Führer in der Steigung stets zu langsam und demnächst im Gefälle zu schnell fahren, um Feuerungsmaterial zu ersparen und hierdurch Prämien zu erzielen. Es ist deshalb zunächst erforderlich, die Controle auf den stark geneigten Strecken auszuführen und hierzu bieten die electrischen Contactapparate das einfachste und zuverlässigste Mittel. Die Kosten derartiger Anlagen sind aber unbedeutend und stehen in keinem Verhältniss zu denjenigen, welche durch die Anbringung von Geschwindigkeitsmessern auf allen Maschinen bedingt würden.

Um dem Führer die Möglichkeit zu geben, die Geschwindigkeit des Zuges annähernd genau festzustellen, kann man die Entfernung der einzelnen Contactapparate auf allen Strecken so bemessen, dass Schnellzüge mindestens 1 Minute, Personenzüge mindestens $1^1/_4$ Minute und Güterzüge mindestens 2 Minuten Fahrzeit von Taster zu Taster einhalten müssen, wenn die für die Strecke zulässige Geschwindigkeit nicht überschritten werden soll; die Entfernungen der Taster unter sich verhalten sich dann zu einander wie die virtuellen Längen der betreffenden Strecken.

Selbst wenn alle Maschinen mit Geschwindigkeitsmessern ausgerüstet wären, würde es sich empfehlen, die dauernde Controle auf die gefährlichen Strecken zu beschränken und hier nur durch electrische Contactapparate zur Ausführung bringen zu lassen, da schon die Durchsicht und Aussonderung der Aufzeichnungen der Geschwindigkeitsmesser viel zu zeitraubend ist, während die Controle der durch die electrischen Contactapparate bewirkten Aufzeichnungen nur unbedeutende Zeit und Arbeit erfordert. Bei den electrischen Contact-

apparaten kann die Controle über die eingehaltene Geschwindigkeit unmittelbar nach der Fahrt durch den den Apparat im Stationsbureau bewachenden Beamten vorgenommen werden.

Schliesslich wird empfohlen, die zur Ausrüstung der Maschinen mit Geschwindigkeitsmessern erforderlichen Kosten viel zweckmässiger zur Ausrüstung der Maschinen mit schnell und kräftig wirkenden Bremsen zu verwenden. A. a. O.

Der Zug-Telegraph von C. W. Williams

wurde auf der Atlanta und Charlotte-Eisenbahn in Nord-Amerika (Verein. Staaten) einer Reihe von Versuchen unterworfen. Bei demselben wird zur Verbindung zwischen dem in Bewegung befindlichen Wagenzuge eine längs der Strecke, durch häufige Zwischenräume unterbrochene Telegraphenleitung benutzt, bei welcher die Enden der Unterbrechungen an auf den Querschwellen befestigten Contactschienen geführt wurden. Die Contactschienen tragen zwei Metallrollen, mit denen die Enden der Linie verbunden sind; werden diese Rollen niedergedrückt, so wird der Strom der Linie unterbrochen, bei normaler Stellung dagegen ist der Strom geschlossen. Unter dem Boden des zum Telegraphenraume bestimmten Wagens ist ein vorstehender Schuh mit zwei Metallstreifen oder Stangen angebracht, welche während der Wagen die Strecke durchläuft, mit den erwähnten Rollen in Berührung kommen, diese niederdrücken, den Stromkreis an dieser Stelle unterbrechen, dagegen hierdurch den Telegraphenapparat des Wagens, der mit jenen Streifen in leitender Verbindung steht, an dieser Stelle einschalten. Obwohl diese Zugsignalisirung manche Vortheile bietet und namentlich die jedesmalige Lage der Züge auf der Strecke von den Stationen aus erkennen lässt, so haben diese Versuche ergeben, dass die Einführung dieses Systems mit zu grossen Kosten verbunden und die Isolirung der Leitung zu schwierig sei.

(Engineering vom 11. August 1882 S. 141.)

Aussergewöhnliche Eisenbahnsysteme.

Die Drachenfels-Zahnradbahn.

Die erste in Preussen ausgeführte Zahnradbahn war die Industriebahn der Grube »Friedrichssegen« bei Oberlahnstein,*) die von dem Ingenieur Aug. Kuntze erbaut ist, welcher auch bei der Aufstellung des Entwurfs der zweiten in Preussen zur Ausführung gelangten Bahn dieses Systems, zugleich der ersten Zahnradbahn für Personenbeförderung in Deutschland, der neuen Drachenfelsbahn, betheiligt war und den Betrieb der letzteren jetzt als deren Director leitet.

Der von der »Deutschen Local- und Strassenbahn-Gesellschaft« in Berlin unternommene Bau der Drachenfelsbahn wurde am 8. November 1882 begonnen und durch den Ingenieur Tietjens in der kurzen Zeit von sieben Monaten im Unterbau zum Abschluss gebracht; die Verlegung des Oberbaues u. s. w. leitete demnächst Ingenieur Kuntze. Die Trace der Bahn mit zugehörigen Anlagen ist einfach. An der Bergseite hinter Königswinter, ist ausser den Dienstgebäuden für die Bergbahn eine 27^{m} weite und 27^{m} lange bedeckte Perronhalle erbaut worden, von welcher die Linie ausgeht und ziemlich direct dem Drachenfels zuführt. Eine durch den Kölner Dom und den Drachenfels gelegte Gerade fällt nahe genug mit der Bahnrichtung zusammen. Doch hat diese zur möglichsten Verminderung der Erdarbeiten und zur Umgehung theurer Grundstücke einige Curven mit Minimalradien von 225^{m}, an einer Stelle sogar 200^{m} erhalten müssen. Die Bahn, deren Gesammtlänge 1522^{m} beträgt, beginnt etwa 6 Minuten vom Bahnhof Königswinter der Rechtsrheinischen Eisenbahn und erklimmt dann die 222^{m} betragende Höhe des Berges in Steigungen, von denen die grössten auf einer 93^{m} langen Strecke 200 $^{0}/_{00}$ (1:5) und auf zwei anderen, 183 und 303^{m} langen Strecken 182 $^{0}/_{00}$ (1:5,5) betragen; auf den übrigen Strecken wechselt die Steigung zwischen 1:5,5 und 1:10. Auf Bahnhof Königswinter liegen die Gleise in den Schuppen und auf der Schiebebühne horizontal, am oberen Endpunkte in Steigungen von 1:8 und 1:12.

Die bedeutendsten Erdarbeiten waren an dem 240^{m} langen, 7,7^{m} tiefen Einschnitt bei Stat. 5 zu bewältigen. Die Einschnittmassen bestanden meist aus Thon, welcher Umstand bei der durchweg nassen Witterung der Ausführung viele Schwierigkeiten bereitete, zumal der Transport in Gefällen bis 1:4 geschehen musste.*) Die Maurerarbeiten begannen bei einzelnen Bauwerken Ende November 1882; an den grösseren Bauwerken im März 1883. Das fiscalische Gebiet, welches die Bahn im obern Theile durchschneidet, wurde Anfang Januar überwiesen und die Arbeiten konnten hier erst von diesem Zeitpunkt ab beginnen. Im Ganzen wurden ausgeführt: 27000 cbm Erdarbeiten (darunter 7000 cbm Fels), 4500 cbm Mörtel-Mauerwerk und 1500 cbm Trocken-Mauerwerk. Besondere Schwierigkeiten verursachte die Anlage der Bahn an den beiden Endpunkten. Das Planum für den oberen Endpunkt musste durch Anlage eines Viaductes von 6 Oeffnungen zu 5,5^{m} an dem steilen 1:1 abfallenden Felsabhang geschaffen werden;

*) Siehe Organ 1881 S. 84 u. 85.

*) Für die Transporte wurde mit Rücksicht auf die Steilheit des Hanges das Doppelte der sonst üblichen Ansätze angenommen; es hat sich gezeigt, dass diese Annahme gerechtfertigt war. Der Transport musste meist mit Schubkarren geschehen; die Dämme wurden über Kopf vorgetrieben. Besonderes Interesse bieten zwei abweichende Transportarten; die eine war aufwärts gerichtet bei einer Steigung von 1:6. Der Unternehmer bediente sich dazu einer Rollbahn von 70^{cm} Spurweite mit kleinen Wagen deren Kästen 1,20^{m} Länge, 1,10^{m} Breite und 0,40^{m} Tiefe hatten und somit ca. 0,5 cbm fassten. Einen solchen Wagen zog ein Pferd mit 5 Pausen auf der durchschnittlich 150^{m} langen Transportbahn in etwa 15 Minuten vom Einschnitt auf den Damm; abwärts wurde der leere Wagen nur mit der Bremse gefahren; täglich konnten 40 Wagen gefördert werden. An anderer Stelle wurde Abwärts-Transport mit Pferdekarren gemacht. Ein Pferd (kleiner, leichter Schlag) ging die 225^{m} lange Bahn täglich 100 mal hin und zurück, legte also 45 km pro Tag zurück.

die Pfeiler sind bis zu 6m Tiefe auf festem Fels fundirt; gegen den nach dem Drachenfels führenden Fahrweg ist die Bahn durch eine $1:{}^{1}/_{6}$ geneigte Futtermauer abgeschlossen, welche eine grösste Höhe von etwa 15m erhalten musste. An Kunstbauten sind ausserdem noch vorhanden: 2 schiefe Wege-Unterführungen von 4m Lichtweite, eine Wege-Unterführung von 30m Länge und 1,25m Lichtweite unter dem 8m hohen Damm bei Stat. 4.20 und ein Viaduct von 57m Länge, dessen einzelne Oeffnungen 5,5m lichte Weite haben; ferner bis zu 6m hohe Futter- und Stützmauern zur Schaffung des Planums auf Bahnhof Königswinter; die Ausführung geschah in hammerrechtem Bruchstein-Mauerwerk unter Verwendung von Kalkmörtel mit Cementzusatz. Anfang Juni war das Planum soweit fertig, dass mit dem Auftragen der Packlage begonnen werden konnte.

Das Oberbausystem ist das von der Rigibahn entlehnte Riggenbach'sche und die Spurweite beträgt 1,00m; die in der Mitte liegende Zahnstange ist aus Stahl mit zwei gewalzten [-Profilen von 120mm Höhe gebildet, die dazwischen genieteten Zähne haben 120mm Länge und 100mm Zahntheilung und beträgt das Gewicht der Zahnstange 55 kg pro Meter. Zu beiden Seiten sind zur vollständigen Sicherung des Gestänges liegende ⊔-Eisen mit den eisernen Querschwellen verschraubt. Die Stahlschienen sind 107mm hoch, haben einen 90mm breiten Fuss, 50mm Kopfbreite und einen 9mm starken Steg; sie wiegen pro lauf. Meter 24,3 kg. Die eisernen Querschwellen von 1,80m Länge sind im Abstande von 1m. Der Stoss der 9m langen Schienen erfolgt auf einer Querschwelle. In Abständen von 50 bis 100m sind zum Festhalten des Oberbaues und zur Verhinderung des Wanderns der Schienen Anker eingemauert.

Die Visirbrüche sind durchweg mit dem Halbmesser von 225m ausgerundet, so dass das Biegen der scharf gekrümmten Schienen nach Situation oder Längenprofil in dem Walzwerk nach Schablonen geschehen konnte.

In dem letzten Visir auf der Höhe des Restaurations-Gebäudes am Fusse der Ruine Drachenfels gabelt sich die eingleisige Anlage in einer symmetrisch angelegten Zahnstangen-Weiche, welche einen Kreuzungswinkel von $1:7^{1}/_{2}$ hat, in zwei Gleise. Auf dem Bahnhof Königswinter sind beide Hauptgleise gleichfalls durch eine Weiche, die Nebengleise mit diesen und den Gleisen im Schuppen dagegen durch eine Schiebebühne in Verbindung gesetzt. Die unteren Gleise wurden auf eine Länge von 200m vor Ankunft der ersten Maschine verlegt; nach Eintreffen der letzteren, am 15. Juni, wurde dann mit dem weiteren Verlegen der Gleise begonnen, wobei die Maschine die unten lagernden Materialien zu Berg schaffte. Am 30. Juni war der obere Endpunkt erreicht.

An Betriebsmitteln sind 3 Locomotiven, 6 Personenwagen und 1 Güterwagen beschafft. Die Locomotiven sind Tendermaschinen mit 4 Laufrädern, haben ein Leergewicht von 15,5 Tonnen und ein Dienstgewicht von 18,5—19 Tonnen. Ihre Kessel sind liegend, unter 1:13 nach vorn geneigt angeordnet. Das Zahntriebrad aus Tiegel-Gussstahl hat einen Durchmesser im Theilkreis von 1050mm und 33 Zähne mit 100mm Theilung. Die Locomotive hat 160—180 Pferdekräfte und ist im Stande, 2 Wagen mit je 45 Personen mit einer Geschwindigkeit von 3m in der Secunde zu Berg zu führen. Die Personenwagen wiegen gegen 4 Tonnen; sie sind an den Kopfwänden durch Glaswände geschlossen, an beiden Seiten aber, oberhalb der Thüren dagegen ganz offen und enthalten 40 Sitzplätze und 5 Stehplätze, so dass mit jedem Zuge 90 Personen befördert werden können. Jeder Wagen hat eine kräftige Zahnradbremse, welche sich bei den angestellten Proben als äusserst wirksam zeigte und ein Feststellen der Wagen an jeder Stelle der Bahn ermöglichte.

Die Anordnung der Züge ist die bei anderen Bergbahnen übliche: die Locomotive befindet sich stets thalwärts vom Zuge und eine Kuppelung der einzelnen Fahrzeuge findet nicht statt. Sämmtliche Betriebsmittel, sowie die Zahnstangen und Weichen, Schiebebühnen und Wasserleitungstheile sind von der Maschinenfabrik Esslingen in Württemberg geliefert. Die Pläne zu Maschinen, Wagen und Zahnstange hat Ingenieur Riggenbach selbst angefertigt.

Die Gesammtkosten der Drachenfelsbahn sollen einschliesslich des Grunderwerbs gegen 600000 Mark betragen haben, eine im Verhältniss zur Länge scheinbar nicht unbedeutende Summe, deren Höhe sich einestheils aus der erheblichen Schwierigkeit der Strecke, andererseits aber aus den umfangreichen Beschaffungen an Maschinen und dem Zubehör an Schuppen und dergl. erklärt. Die kilometrische Angabe der Kosten giebt daher bei der geringen Bahnlänge von nur 1,52 km ein nicht ganz zutreffendes und zu ungünstiges Bild.

(Nach dem Centralbl. der Bauverwalt. 1883 No. 29 und Deutscher Bauzeitung 1883 No. 59.)

Schmalspurige Zahnradbahn gemischten Systems von der Kupferhütte „Kunst" nach Bahnhof Herdorf.

Wie das Centralblatt der Bauverwaltung vom 13. October 1883 No. 41 mittheilt, wurde bereits 1882 eine Güterbahn von 0,850m Spurweite und 2,355m Länge von der Kupferhütte »Kunst« nach dem Bahnhof Herdorf an der Köln-Giessener Eisenbahn zum Theil als Adhäsions- zum Theil als Zahnradbahn eröffnet und seitdem im Betrieb erhalten. Von der angeführten Gesammtlänge ist 1 km zweigleisig, während die Länge der Zahnstange nur 193m beträgt. Die Bahn ersteigt im ganzen 37,80m, wovon 16,70m auf die Zahnstangenstrecke entfallen. Die grösste Steigung auf der letzteren beträgt 1:11, auf der Adhäsionsstrecke 1:35. Der Curven-Radius in der Zahnradstrecke ist 180m, während in der Adhäsionsbahn solche bis zu 60m vorkommen. Die Vignoles-Schienen wiegen pro Meter 20 kg. Einschliesslich der Betriebsmittel haben die Anlagekosten im ganzen 160000 Mark, für das Kilometer also nahezu 68000 Mark betragen.

A. a. O.

Electrische Bahn Mödling-Vorderbrühl.

Am 18. October 1883 fand die officielle Probefahrt auf der von der Station Mödling (Oesterr. Südbahn) bis zur Klause vollendete Theilstrecke der von Siemens und Halske für electrischen Betrieb eingerichteten Bahn statt. Bei diesem zur Ausführung gelangten Princip wird der electrische Strom nicht durch die Schienen (wie bei der electrischen Bahn nach Lichterfelde und derjenigen nach der electrischen Ausstellung im Prater), sondern durch ein an Telegraphensäulen angebrachtes röhren-

förmiges Gestänge geleitet (vergl. Fig. 1—4 auf Taf. VI). Die Röhren sind ihrer ganzen Länge nach an der untern Seite geschlitzt, um die Zuleitungsdrähte durchzulassen, welche mit in der Röhre sich bewegenden metallenen Bolzen verbunden sind. Eines der Rohre vermittelt die Hinleitung, ein zweites die Rückleitung. Der electrische Strom gelangt durch die erwähnten Contactbolzen und Zuleitungsdrähte in die am Wagen angebrachte secundäre Dynamomaschine und setzt durch Zahnradübertragung die Räder des Waggons in Bewegung. Beim Fahren zieht der Waggon mittelst der Leitungsdrähte die Bolzen in den beiden geschlitzten Röhren mit sich, so dass er beständig in den Stromkreis eingeschlossen bleibt. Die Anordnung von Röhren an Stelle von Drahtseilen oder einfachen Führungsschienen hat den Vortheil, dass die Contactfläche rein erhalten bleibt und dass insbesondere das im Winter sich ansetzende Eis nicht störend auftreten kann.

Zur Stromerzeugung dienen vier Dynamomaschinen, welche in einem nächst der Bahnstation Mödling gelegenen Maschinenhause aufgestellt sind. Vorläufig ist jedoch nur eine Dynamomaschine mit einem Arbeitsaufwand von 40 Pferden im Betriebe, desgleichen auch nur ein Wagen mit einem Fassungsraum für 24 Personen. Derselbe durchfährt die 1,7 km lange Strecke in der Steigungsrichtung (1 : 100) in 6 Minuten und zurück in 4 Minuten. Nach dem Fahrplane werden vorläufig täglich 18 Züge, aus zwei bis drei Wagen bestehend, in beiden Richtungen verkehren. Die weitere 1,2 km lange Strecke Klausen-Vorderbrühl dürfte erst im nächsten Frühjahr eröffnet werden.

(Wochenschrift des Oesterr. Ingen.- und Archit.-Vereins 1883 S. 278.

Electrische Eisenbahn von Portrush.

Nach Engineering vom 20. April 1883 wurde kürzlich von Gebrüder Siemens in London eine eingleisige electrische Bahn von dem nördlichen Endpunkte der Belfast and Northern Counties Railway Portrush nach dem etwa 10 km entfernten Bushmills im Bushthale gebaut, welche eine Spurweite von 3 Fuss engl. (= 0,914m) und Maximalsteigungen von 1 : 35 hat. Dieselbe soll später mit einer electrischen Bahn von Dervock verbunden werden, um so die Schmalspurbahn von Ballymena nach Larne und Cushendall zu ergänzen. Als Betriebskraft ist die Wasserkraft des Flusses Bush in Aussicht genommen, wo die erforderlichen Turbinen bereits aufgestellt wurden, bis jetzt liefert eine Dampfmaschine von 25 Pferdekräften an dem Endpunkte Portrush die Betriebskraft.

Als Zuleitung werden Schienen von T-Eisen, die ein Gewicht von 10,3 kg pro Meter haben und auf mit Theer getränkten Holzsäulen ruhen; dieselben stehen in Abständen von 3,05m 430mm hoch über dem Boden und 550mm entfernt von der inneren Schienenseite. Jede Säule trägt zur Isolirung unter dem Leiter eine Kappe aus s. g. »Insulit«, wodurch der gesammte Verlust durch Seitenströme in der Hinleitung nur etwa 0,75 Pferdekräfte, oder unter 5 % beträgt, wenn 4 Wagen laufen. Den Strom liefert eine Dynamomaschine mit Electromagneten im Nebenschlusse, getrieben von 25 indicirten Pferdekräften. Zwei Bürsten vermitteln die Zuführung des Stromes zu dem Wagen, indem eine an jedem Wagenende angebracht ist; durch diese Anordnung vermag der Wagen die zahlreichen, durch Feldwege bedingten Unterbrechungen der Leitung zu überbrücken; trotzdem sind mehrere solcher Wege zu breit und werden blos in Folge der Trägheit des Wagens überschritten. Von den Bürsten gelangt der Strom zu einem Umschalter mit Widerständen; der Hebel, welcher die Widerstände aus- und einschaltet, verstellt auch die Bürsten zum Umkehren der Stromrichtung und Bewegungsrichtung; aus der Dynamomaschine geht der Strom durch die Fahrschienen zur Erde. Die Leitungsschienen bestehen aus Längen von 6,35m, die durch Laschen und doppelte an das Eisen angelöthete Kupferschleifen verbunden sind; ähnliche Verbindungen besitzen auch die Fahrschienen. Die Uebertragung der Bewegung auf die Wagenräder wird durch eine Stahlkette vermittelt, welche nur eine Achse des Wagens treibt. Bei der Betriebseröffnung war nur ein Wagen mit Dynamomaschine vorhanden, 4 andere waren aber im Bau, von denen 2 noch einen zweiten Wagen ziehen sollten.

Der Verkehr auf der schmalspurigen Portrush Eisenbahn wurde bisher durch Tramway-Locomotiven, die von Wilkinson & Comp. in Wigan gebaut sind, vermittelt. Bei dieser Betriebsweise belief sich — insbesondere durch die hohen Kokespreise und andere Betriebsschwierigkeiten veranlasst — die wöchentliche Ausgabe für die zurückgelegten 499 km auf 164,09 Mk. Nach einer auf Versuche gestützte Berechnung würde die electrische Beförderung bei gleicher Ladung und Entfernung nur 119,01 Mk. kosten; hierbei sind 20 Mk. für den Wärter der stehenden Maschine in Anrechnung gebracht, während für den Wärter auf dem Wagen, dessen Verrichtungen dem Schaffner mit übertragen werden sollen, Nichts gerechnet wurde.

A. a. O.

Drahtseilbahn Sassi-Superga in Italien.

Die Stadtgemeinde Turin hat seitens der italienischen Regierung die Concession für den Bau und Betrieb einer Drahtseilbahn für die 3,130 km lange Strecke Sassi-Superga erhalten, deren Concessionsbedingungen in der Gazz. Uffic. vom 7. Mai 1883 veröffentlicht wurden. Hiernach soll die Drahtseilbahn nach dem »System Agudio« ausgeführt und auf der Station Sassi an die mit Locomotiven betriebene Trambahn Turin-Gassino dergestalt angeschlossen werden, dass die Personenwagen auf der Strecke von Turin bis Superga durchgehen können und daher ein Umsteigen in Sassi nicht erforderlich wird.

Für den Oberbau sollen Vignoles-Schienen aus Stahl, pro Meter nicht unter 17 kg schwer, zur Anwendung kommen. Zum Betrieb der geneigten Ebene ist ein feststehender Motor zu verwenden, welcher aus 2 Dampfmaschinen von je nicht unter 150 Pferdekraft zusammengesetzt ist. Für den Seilbetrieb wird die Anwendung eines einzigen Seiles von 6250m Länge zugelassen, welches aus Stahldraht herzustellen ist und das Meter mindestens 1,50 kg wiegen muss. Die in Anwendung kommende Spannung darf höchstens $1/_5$ der Bruchbelastung des Seiles betragen. Zu den auf 1,200000 Mark veranschlagten Kosten dieser Seilbahn, welche innerhalb des Jahres 1884 betriebsfähig herzustellen ist, leistet der Staat einen Zuschuss von 720000 Mark. Davon werden je 40000 Mark in jedem der Jahre 1884 bis 1893 und der Rest von 320000 Mark im Jahre 1894 ausbezahlt.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1883 No. 22.)

Allgemeines und Betrieb.

Vortheilhafteste Geschwindigkeit der Güterzüge.

Mr. P. H. Dudley hat im vorigen Jahre auf der Newyork Central- und Western-Bahn mit einem Dynamographenwagen umfangreiche Versuche ausgeführt, welche ergeben haben, dass bei Güterzügen eine Fahrgeschwindigkeit von 18 engl. Meilen pro Stunde (2,12 Minuten pro Kilometer) weniger Zugkraft erfordert, als die geringere Geschwindigkeit von 10 bis 12 engl. Meilen pro Stunde. Dieses Resultat ergab sich aus mehreren ganzen Fahrten zwischen den Endpunkten der Bahn mit allen Elementen des Widerstandes, der Reibung, des Luftdruckes, in geraden Linien und in Curven, auf gut liegender, aus Stahlschienen hergestellter Bahn.

Nicht allein der Dynamograph registrirte bei der grösseren Fahrgeschwindigkeit ein geringeres Lastmoment, auch der Brennmaterialverbrauch verminderte sich dabei auffallend, wodurch bewiesen wurde, dass die Kraft der Maschine bei 18 engl. Meilen Geschwindigkeit ökonomischer verwandt wurde, als bei langsamerer Fahrt. Die Versuche ergaben ferner, dass die Zapfen- und Flantschen-Reibung bei jener grösseren Geschwindigkeit abnahm, und auch bei entsprechender Schienenüberhöhung in den Curven der Reibungswiderstand sich verringerte. Bei grösserer Geschwindigkeit endlich als 18 engl. Meilen pro Stunde vermehrte sich der Luftwiderstand in einem Maasse, dass dadurch die Abnahme der Reibung paralysirt und dies Moment des Zuges ungünstiger wurde.

Diese Resultate ergaben sich bei Versuchen auf einer Bahn mit sehr günstigen Allignements- und Höhenverhältnissen; bei Bahnen mit langen starken Steigungen und scharfen Curven werden sie naturgemäss wesentlich andere sein.

Durch sachgemässe Versuche auf den verschiedenen Bahnen wird man im Interesse eines ökonomischen Betriebes festzustellen haben, bei welcher Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge in normaler Stärke die vergrösserten Luftwiderstände bei schneller Fahrt die Vortheile der verminderten Reibung aufheben. Diese Fahrgeschwindigkeit wird man dann als die normale wählen.

(Scientific American August 1883.)

Die auf den Eisenbahnen Deutschlands von October 1880 bis Ende März 1881 vorgekommenen Radreifenbrüche.

Nach einem Vortrage des Herrn Geh. Ober-Regierungsrath Streckert im Verein für Eisenbahnkunde.

Die Gesammtbetriebslänge der deutschen Eisenbahnen betrug 34 209 km. 13 Eisenbahn-Verwaltungen mit 490 km. Betriebslänge hatten keine, 42 Verwaltungen mit 33 718 km dagegen 4123 Radreifenbrüche zu verzeichnen. Auf je 100 km Betriebslänge kommen mithin 12,03 Brüche gegen 15,57 im Vorjahre. Die Totalsumme der geförderten Achskilometer belief sich auf 4 098 345 123, auf je eine Million derselben fallen mithin 1,01 Brüche.

Vom Anfange der Betriebsperiode bis zu Ende December findet eine allmälige Zunahme der Anzahl der Brüche von 352 = 8,54 % pro October, auf 435 = 10,56 % pro December statt, um pro Januar die grösste Höhe von 1562 = 37,84 % zu erreichen und dann pro Februar auf 775 = 18,8 % und pro März auf 592 = 14,36 % herabzugehen.

Die Feststellung der Temperatur während der Zeit des Bruches bestätigt trotz der 1490 Fälle (36,14 %), in denen eine sachbezügliche Angabe nicht gemacht werden konnte, zweifellos die alte Wahrnehmung, dass sehr kalte Witterung den grössten Einfluss auf die Haltbarkeit der Reifen ausübt. Die grössere Zahl der Brüche kam, wie auch früher, an Stahlreifen vor, es brachen von den vorhandenen Radreifen aus Stahl (Guss-, Fluss-, Bessemer- etc. Stahl) 3,18 %, aus Puddelstahl 0,43 %, dagegen aus Eisen und Feinkorneisen in Summa nur 0,27 %. Es muss dies dem Umstande zugeschrieben werden, dass der Stahl bei grosser Kälte erheblich spröder wird. Es sei noch angeführt, dass bei Temperaturen unter 0° (Cels.) 1553 (37,70 %), über 0° 956 (23,19 %), bei 0° 124 (3,01 %) Brüche vorkamen.

Bezüglich der Ursache der Radreifenbrüche lässt sich der nachfolgend wiedergegebenen Ansicht beitreten: — dass Querbrüche (denn Längsbrüche dürften fast ausnahmslos nur auf Fabrikationsfehler zurück zu führen sein) in erster Linie in der Natur des verwendeten Materials begründet sein dürften; Radreifenbrüche gehörten früher zu den Seltenheiten, so lange noch ausschliesslich eiserne Reifen verwendet wurden, obschon damals der Oberbau allerwärts mit Querschwellen und verhältnismässig mit schwachen Schienen hergestellt war und obgleich zu der Zeit fast überall ein viel grösseres Schrumpfmaass als heute angewendet worden ist. Erst mit der allgemeinen Einführung der Gussstahlreifen bezw. mit der Massenfabrikation derselben wurden die Reifenbrüche häufiger und traten besonders zahlreich bei sehr kalter Witterung auf, bei welcher der Stahl sich erheblich spröder zeigt. Nach den gemachten Wahrnehmungen brechen indessen auch Gussstahlreifen, welche vorsichtig aufgezogen worden sind, höchst selten, so lange dieselben noch stark sind, und erst wenn sich dieselben der Grenze der Ausnutzung nähern, findet bei andauernd sehr kalter Witterung mitunter ein Springen derselben statt. —

Umfassende Beobachtungen, welche bei einigen Bahnen gemacht wurden, scheinen die früher geäusserte Ansicht, dass der Langschwellen-Oberbau von günstigem Einfluss auf die Haltbarkeit der Radreifen sei, zu bestätigen, ebenso dass die Kiesbettung auf Packlage den Vorzug gegen die reine Kiesbettung verdiene.

Bei voller Fahrt auf freier Strecke wurden 792 Brüche (19,20 %), beim Durchfahren von Weichen bezw. Curven 8 bezw. 15 Brüche constatirt, übrigens wurden die meisten Brüche bei den Revisionen auf den Bahnhöfen resp. in den Werkstätten festgestellt.

An den Radreifen der Personenwagen kamen 779 = 21,33 %, der Güterzüge 1634 = 39,63 %, der Rangir- und Leerzüge 173 Stück = 4,2 % Brüche vor. In 1437 Fällen war die Zugart unbekannt.

Auf je 100 der vorhandenen Locomotivenräder entfallen 0,77, der Tenderräder 0,67, der Personenwagenräder 0,52

Brüche, während 0,27 Brüche auf je 100 vorhandene Reifen der nicht angeführten Gattung kommen.

Fasst man den Einfluss des Bremsens auf die Radreifen in's Auge, so zeigt sich zunächst, dass von den gebrochenen Reifen 47,3 % ungebremst und nur 43,10 % gebremst waren, sodann, dass das Bremsen, namentlich ungehöriges, von dem schädlichsten Einflusse auf die Haltbarkeit der Radreifen ist.

Betriebsstörungen riefen die Radbrüche nur wenige hervor und zwar 26 Entgleisungen (0,63 %) und 262 Verspätungen (6,36 %).

Im Gebrauch waren 1 143 863 eigene Radreifen (excl. Reifen fremder Bahnen), an welchen 3761 Brüche vorkamen, mithin 0,37 Brüche für je 100 eigene Reifen.

Die Reifen mit älteren Befestigungsarten (Eingussringe, Reifen und Rad aus einem Stück, durchgehende, cylindrisch abgesetzte Bolzen, Kopfschrauben mit Gewinden im Felgenkranz, Reifen etc.), welche naturgemäss in grösserer Anzahl vorhanden sind, nehmen an den Brüchen mit 0,56 bis 0,40 % der vorhandenen Reifen Theil, die neueren Systems dagegen mit nur 0,23 bis 0,05 %.

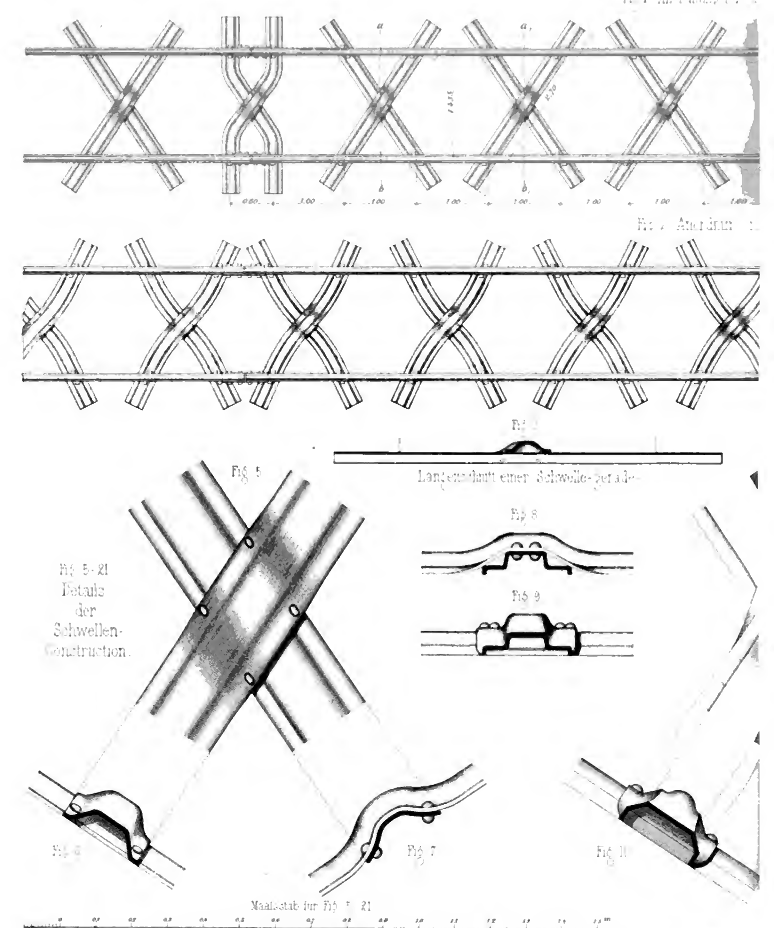
Gleichzeitig ergiebt die Zusammenstellung, dass die von 1871 bis 1878 incl. gelieferten Radreifen den grössten Procentsatz der Brüche liefern.

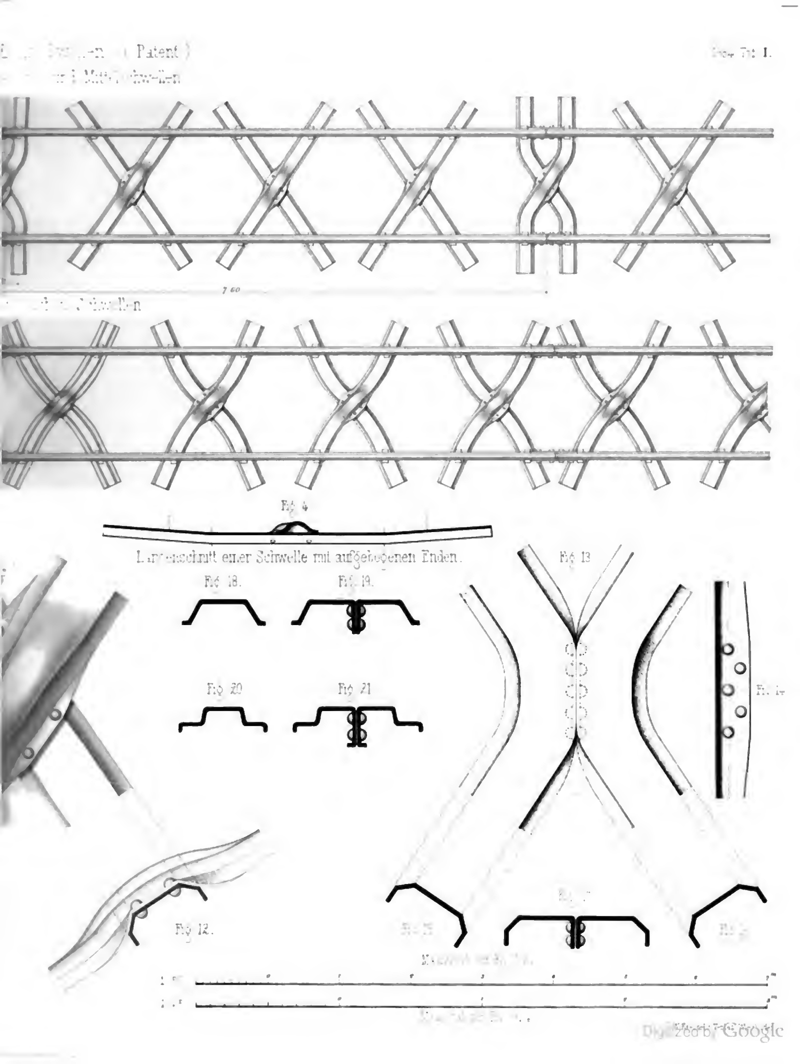
Mit abnehmender Stärke der Reifen nimmt die Anzahl der Brüche stetig zu, die Reifen mit einer Stärke von über 61 mm haben nur 0,04, die mit 25 bis 20 mm Stärke dagegen 0,76 % der Brüche gestellt. Radreifen von weniger als 20 mm Stärke kommen nicht vor.

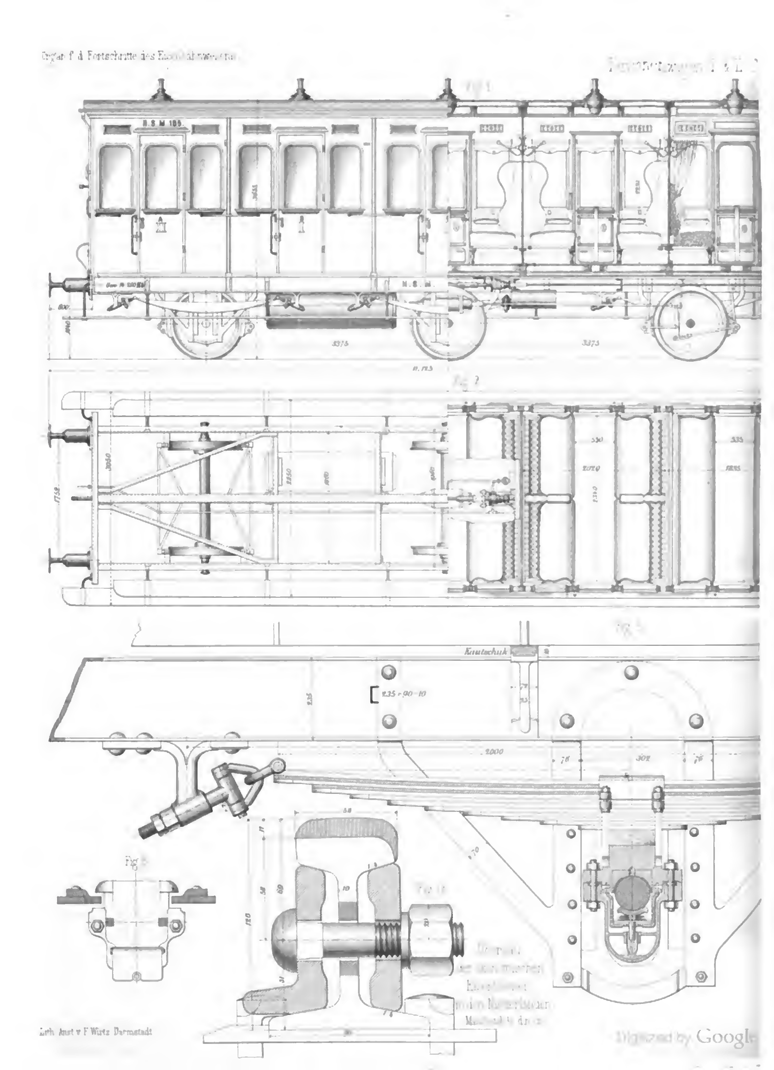
Ein frisches, gesundes Aussehen zeigte die Bruchfläche in 1754 Fällen (46,60 %), in 1225 Fällen (32,57 %) wurde fehlerhaftes Material, in 495 Fällen (13,16 %) wurde ein alter Einbruch constatirt.

Vollständige Brüche waren 2266, unvollständige 1454 vorhanden.

Die muthmasslichen Ursachen der Brüche sind zum Theil schon erwähnt; dieselben lassen sich kurz dahin zusammenfassen: vorzugsweise ist als Bruchursache der Einfluss der tieferen Temperatur, das gewaltsame und zu starke Anziehen der Bremsen, fehlerhaftes Material und mangelhafte Schweissung, rasche Fahrt und starke Stösse, sodann aber auch das zu straffe Aufziehen der Reifen und die Verschwächung derselben durch die Eingussnuthen oder die Brüche der Bolzen und Schrauben einiger Befestigungsarten anzusehen.


Fig. 1
a
a,
b
b,
1435
0.60
1.00
Fig. 2
Fig. 4
Längenschnitt einer Schwelle - gerade -
Fig. 5
Fig. 5-21
Details
der
Schwellen-
Construction.
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 11
Maalsstab für Fig. 5-21


Patent
7.60
Fig. 4
Längenschnitt einer Schwelle mit aufgebogenen Enden.
Fig. 13
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 12.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

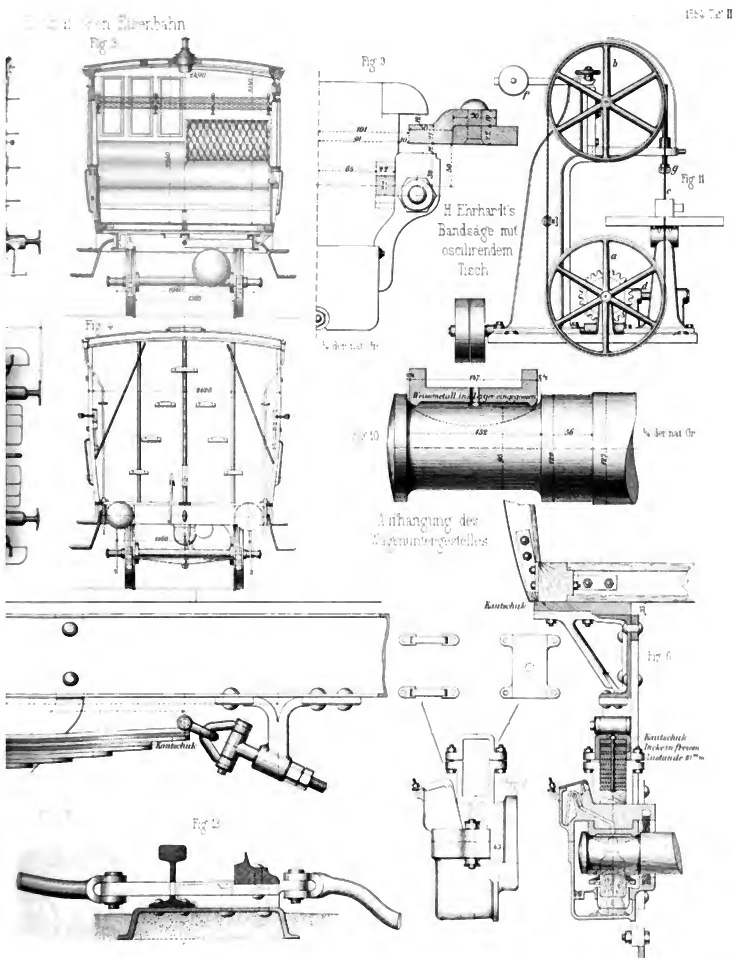
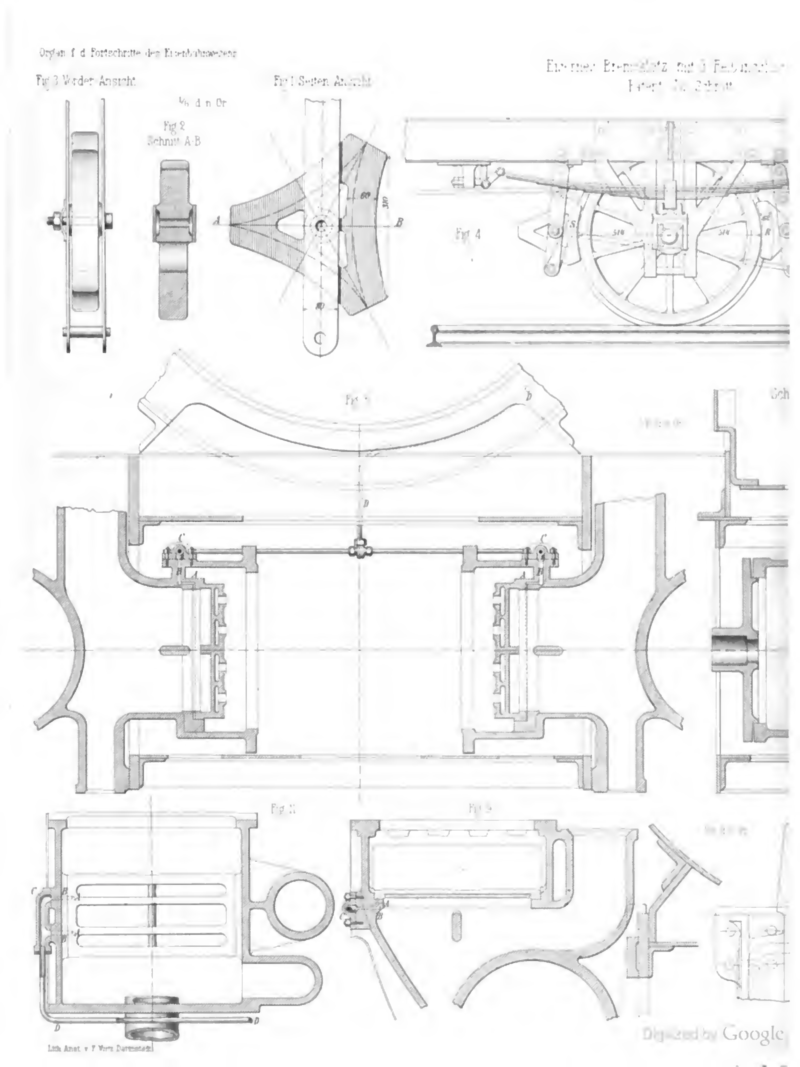


Fig 9
Fig 11
H. Ehrhardt's
Bandsäge mit
oscilirendem
Tisch
Fig 10
Aufhangung des
Wagenuntergestelles
Kautschuk
Fig 6
Fig 13


Fig 3 Vorder Ansicht
Fig 1 Seiten Ansicht
Fig 2
Schnitt A-B
A
B
Fig 4
Fig 11
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt

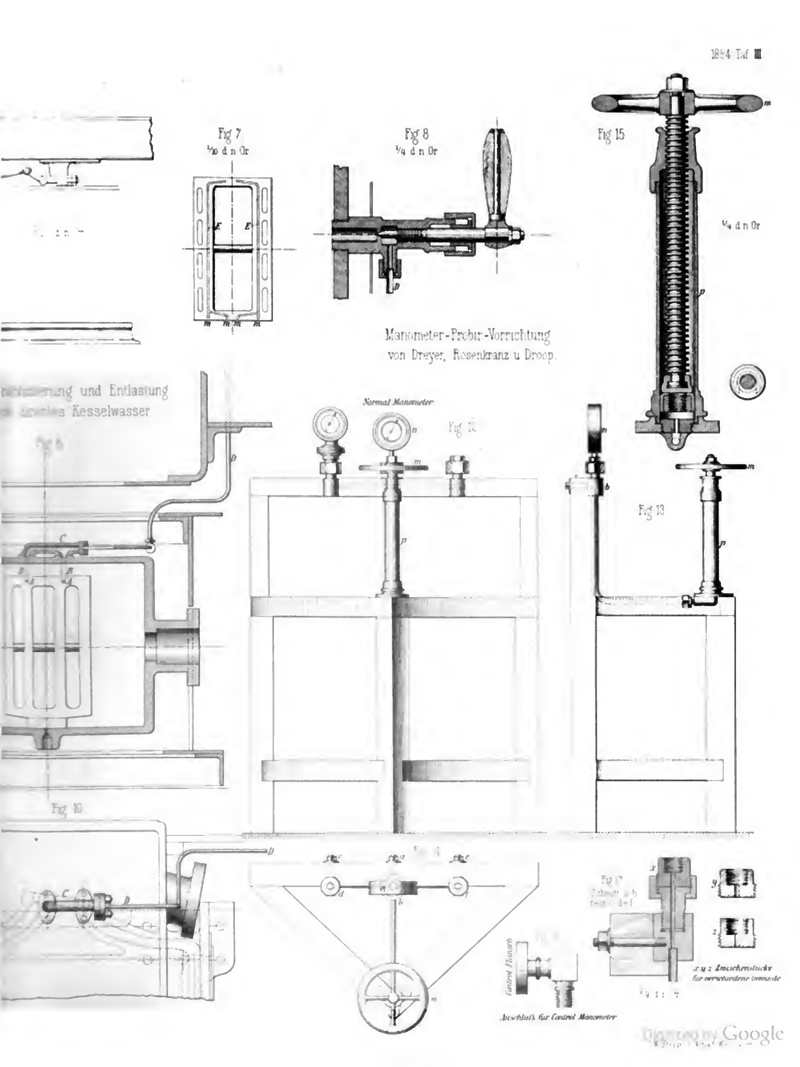
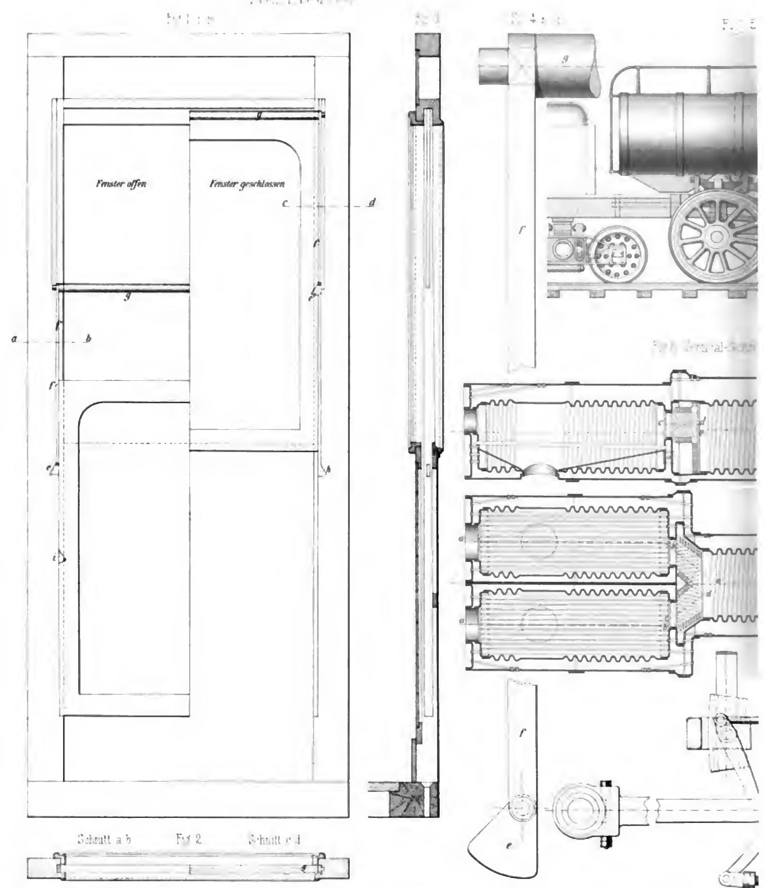


Fig 7
1/10 d n Gr
Fig 8
1/4 d n Gr
Fig 15
1/4 d n Gr
Manometer-Probir-Vorrichtung
von Dreyer, Rosenkranz u Droop.
...und Entlastung
...Kesselwasser
Fig 6
Normal Manometer
Fig 12
Fig 13
Fig 10
Control Flansch
Anschluss für Control Manometer
x y z Zwischenstücke
für verschiedene Gewinde



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Eilzuglocomotive mit doppelter Feuerbuchse
construirt von Georg H Streng

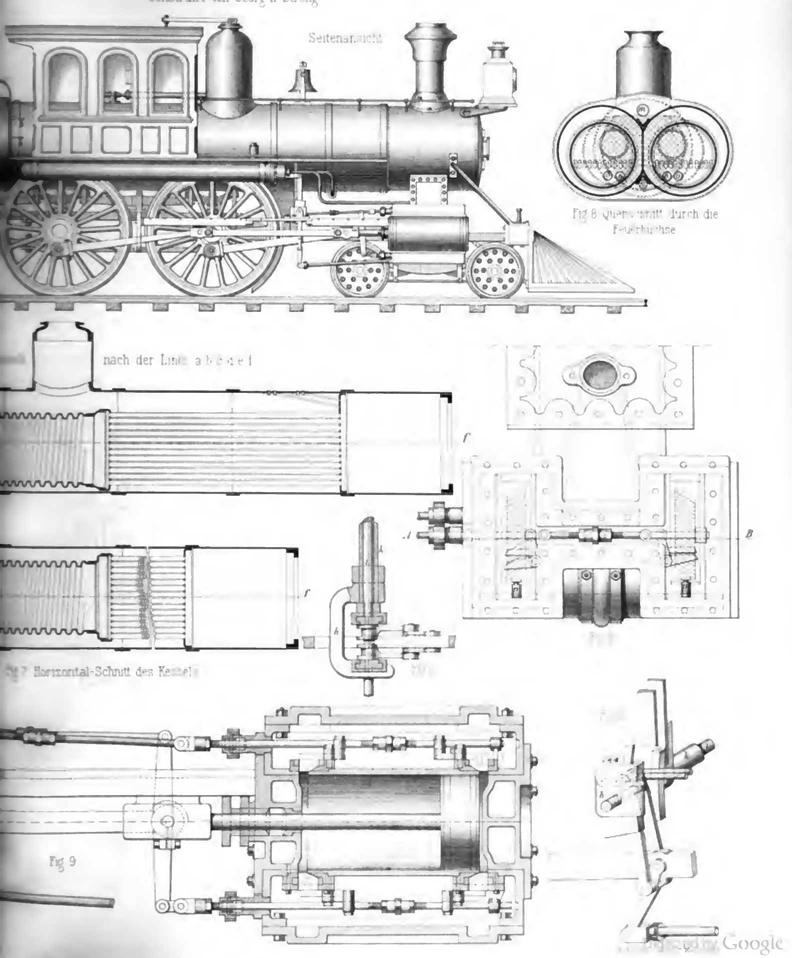
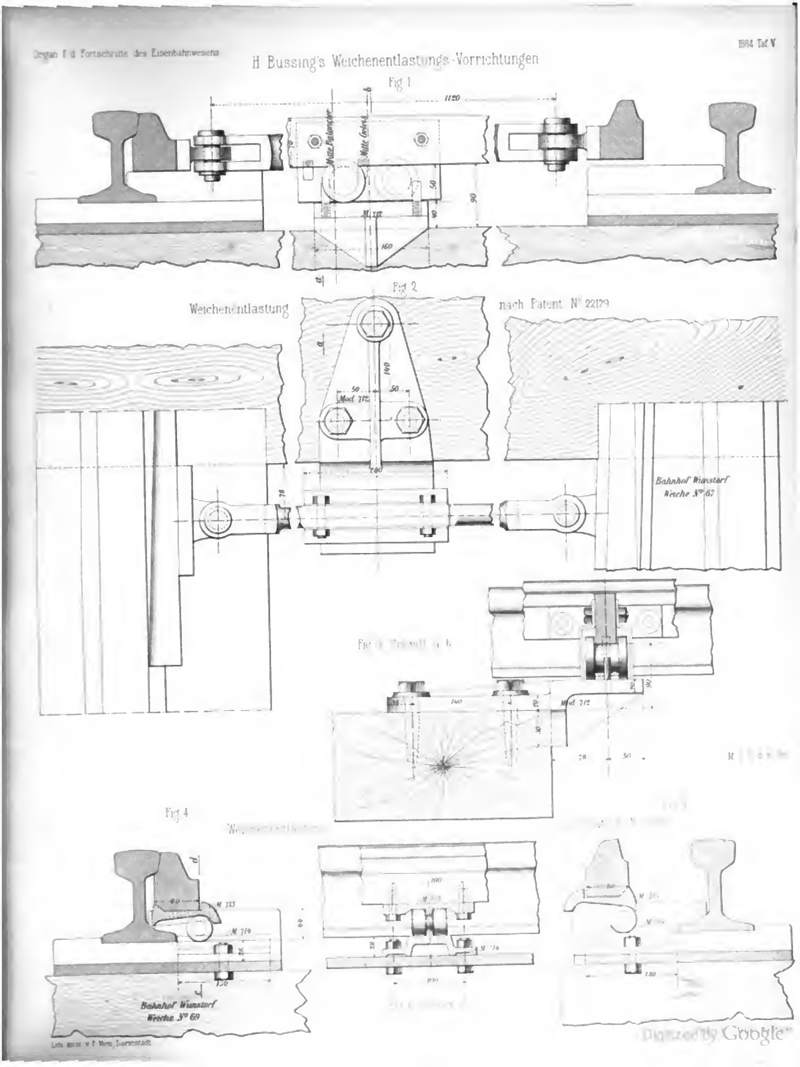


Fig 8 Querschnitt durch die Feuerbuchse

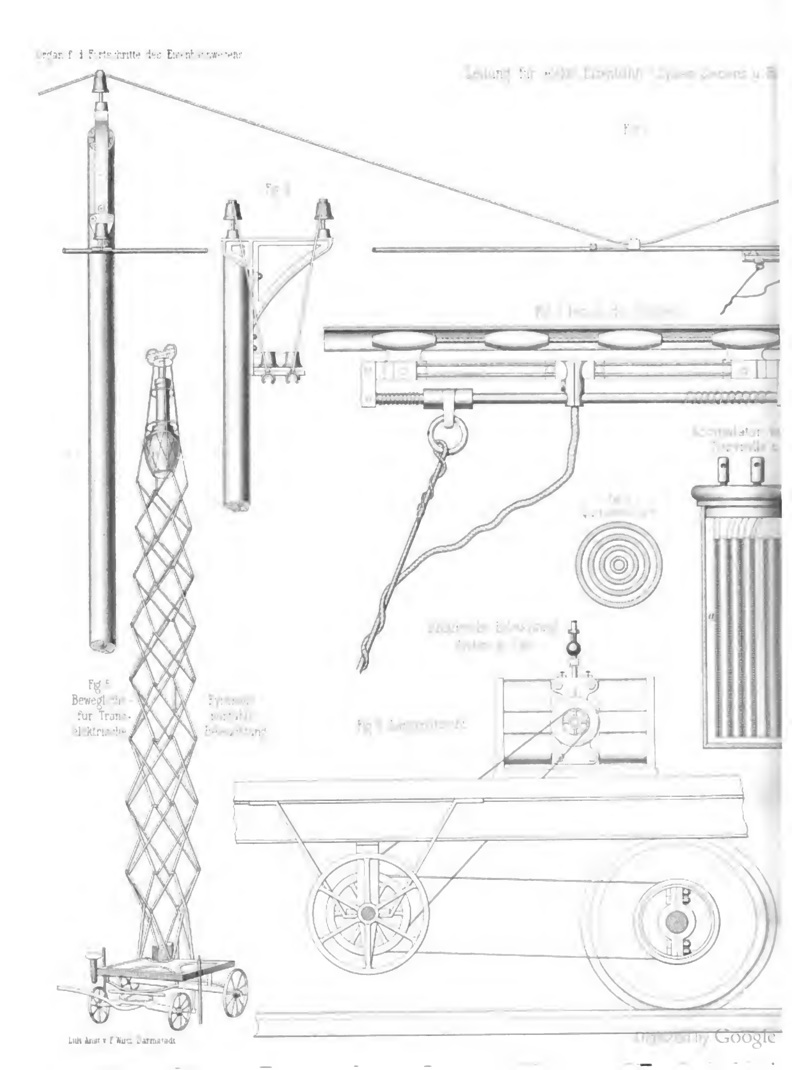
Fig 7 Horizontal-Schnitt des Kessels

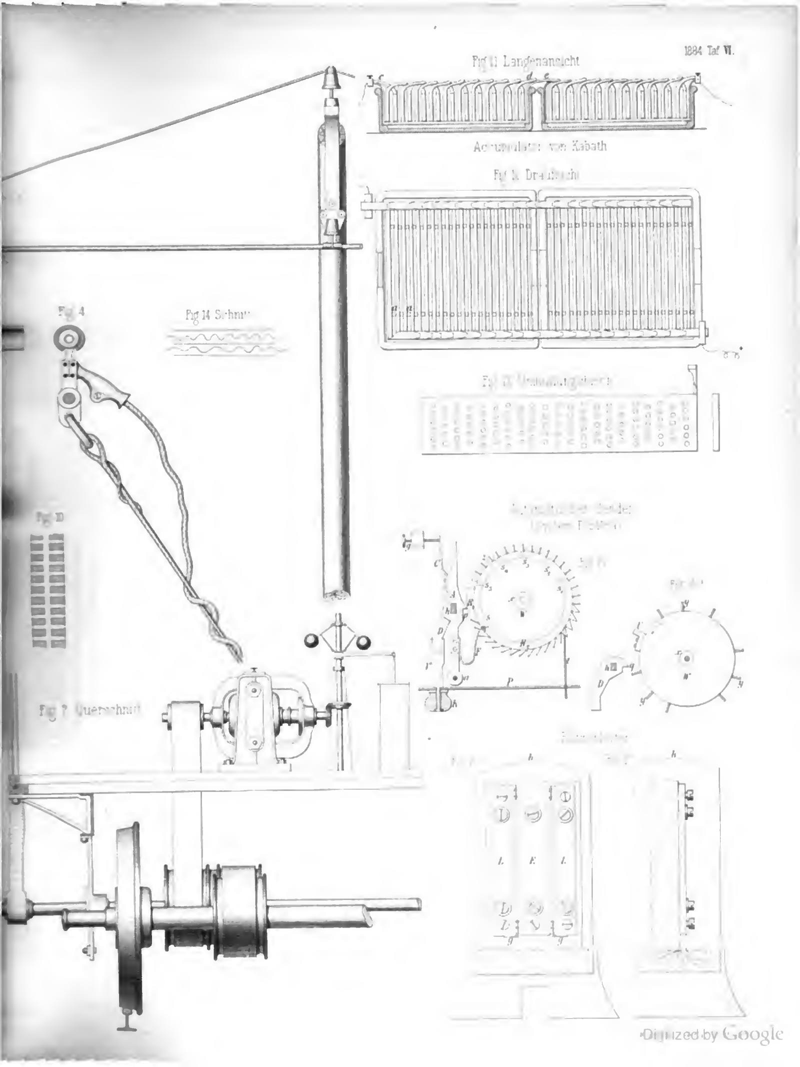
Fig 9

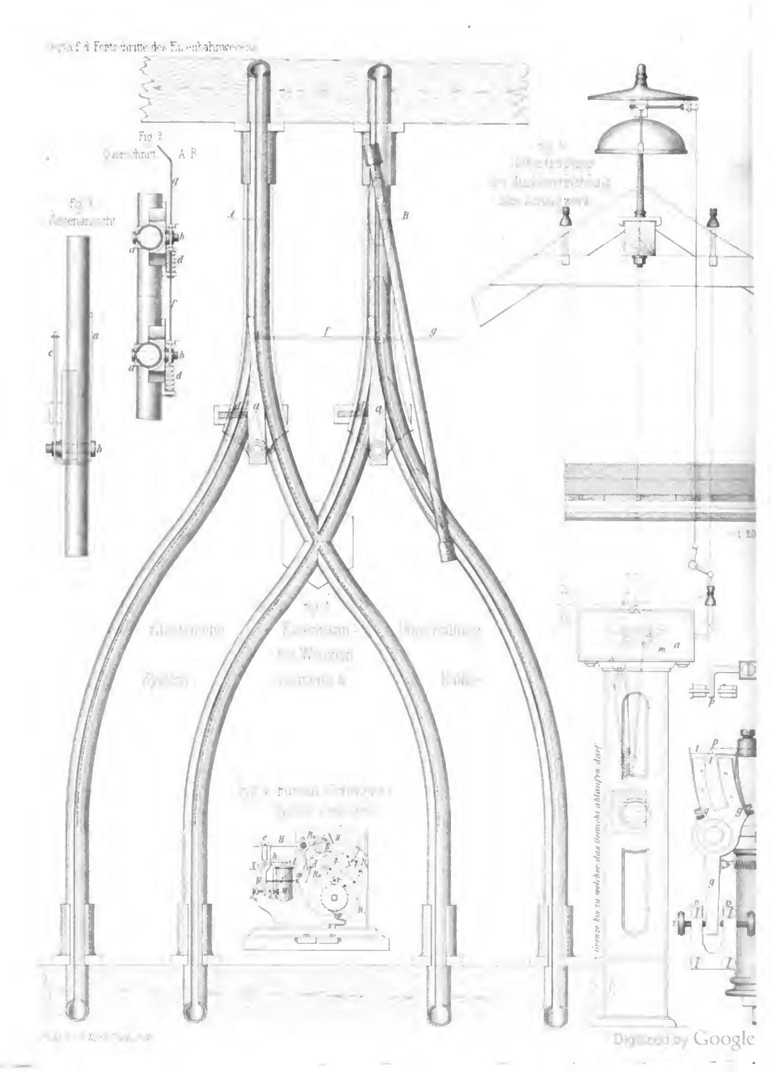
H. Bussing's Weichenentlastungs-Vorrichtungen

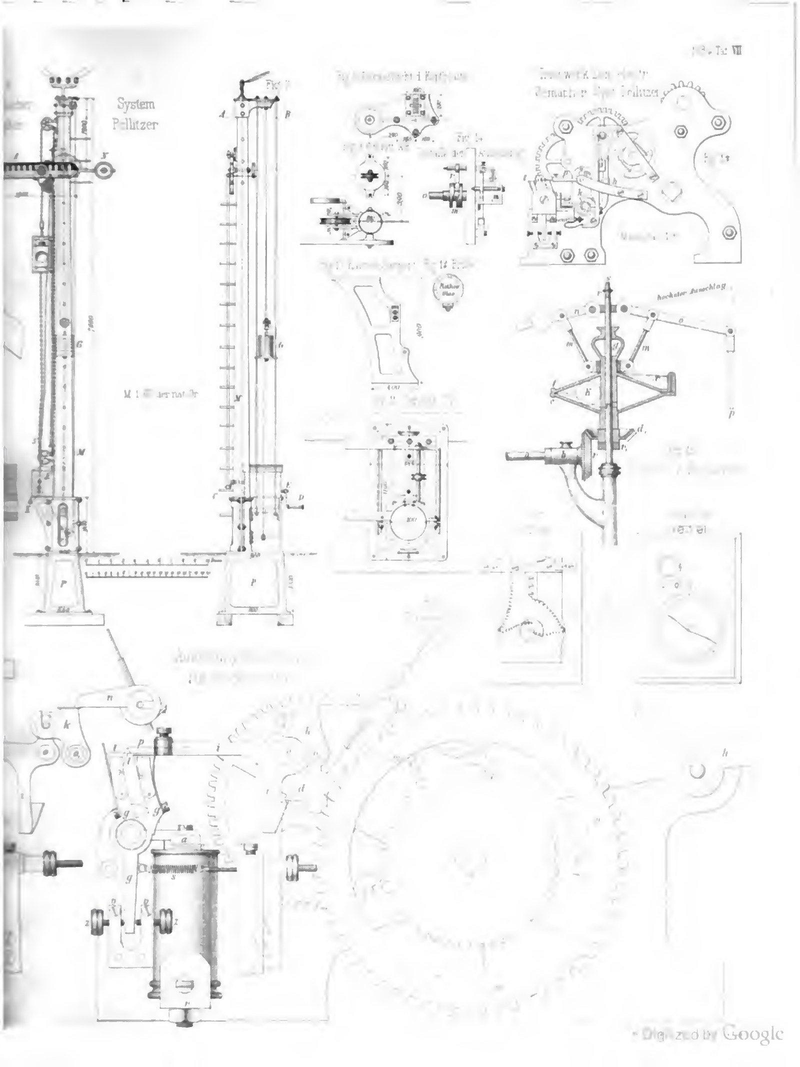


Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


Fig. 5
Beweg
für Trans-
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


1884 Taf VI.
Fig 11 Langenansicht
Accumulator von Kabath
Fig 12 Draufsicht
Fig 4
Fig 14 Schnur
Fig 10
Fig 7 Querschnitt




System
Pellitzer
hochster Ausschlag

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band. **2. und 3. Heft. 1884.**

Ueber Herzstück-Constructionen.

Von **E. Rüppell**, Regierungs- und Baurath in Köln.

(Hierzu Fig. 1—8 auf Taf. IX.)

In Nr. 147 der Annalen für Gewerbe und Bauwesen (Seite 52) werden verschiedene Herzstück-Constructionen einer Beurtheilung unterzogen,*) deren Ergebniss — die Verwerfung des Schienenherzstückes und Anpreisung des allein selig machenden Gussstahl-Herzstückes — mit den Erfahrungen und dem Urtheil derjenigen Eisenbahntechniker, welche die Vorzüge der eisernen Unterschwellung der Weichen und der Verwendung eines aus Schienen zusammengesetzten Herzstückes mit Gussstahlspitze kennen gelernt haben, nicht im Einklang steht.

Wenn der Herr Verfasser jenes Artikels beiläufig mancherlei Versuche zur Verbesserung der Schienenherzstücke (mit verstählten, gehärteten und ganzen Stahlspitzen) erwähnt, die »grösstentheils an ungenügender Verbindung der einzelnen Theile litten, und daher meistens aufgegeben sind«, so scheint ihm gänzlich unbekannt zu sein, dass jene Versuche schon seit vielen Jahren wirklich zu vorzüglichen Resultaten, nämlich zu einer Herzstück-Construction geführt haben, die nicht nur »den im Interesse der Betriebssicherheit zu stellenden gesteigerten Anforderungen einer dauernd richtigen Gleislage« vollkommen Genüge leistet, sondern in Folge dessen auch die dem Schienenherzstücke an sich beiwohnenden Vorzüge, die namentlich bei eiserner Unterschwellung besonders hervortreten, wieder so zur Geltung bringt, dass die Verdrängung der Blockherzstücke durch dasselbe unserer Ansicht und Ueberzeugung nach nur noch eine Frage der Zeit ist.

Wir wollen gleich vorausschicken, dass diese Ansicht sich nicht auf einzelne gelungene Versuche, sondern auf die Erfahrungen aus der im Jahre 1878 begonnenen und seitdem ununterbrochen fortgesetzten Herstellung und Verlegung von etwa 2000 solcher Herzstücke gründet.

Sehen wir uns einmal die Mängel der früheren Schienen-Herzstücke näher an, deren Beseitigung nothwendig schien und erreicht ist, so sind dies folgende:

1) Die Herstellung aus eisernen Schienen, die für den neueren Eisenbahnbetrieb zu wenig widerstandsfähig sind;

2) die Bildung der Spitze aus passend behobelten zusammengenieteten Schienen, die — wenn auch gehärtet oder verstählt — ebenfalls zu geringe Dauer hatte;

3) die horizontale Verbindung vermittelst Stehbolzen, Schrauben mit zwischen den Schienen aufgesteckten Blechrollen, welche letzteren meist nicht einmal zur Stegrundung gut passend bearbeitet und zu schwach waren;

4) die Befestigung aller Schienen auf Blechplatten mittelst schwacher, durch den Schienenfuss gesteckter Niete, deren Herstellung bei der geringen Spurrinnenweite und der schrägen Oberfläche des Schienenfusses recht schwierig war, und deshalb wohl selten sorgfältig genug erfolgte.

Abgesehen von dem namentlich zu solchen Zwecken wenig widerstandsfähigen frühern Schienen-Material, darf als Hauptmangel die Vernietung bezeichnet werden, die nach unserer Erfahrung bei Oberbau-Constructionen jeglicher Art überhaupt verwerflich ist. Wenn man sich vergegenwärtigt, welchem seitlichen Raddruck die wegen des schmalen Schienenfusses nur in geringer Stärke möglichen, mit schrägem Kopfe herzustellenden, und meist in viel zu grossen Entfernungen (0,3—0,5^m) angebrachten Niete Widerstand zu leisten haben, und dass auch noch bei so ungenügender Verbindung Schiene und Platte bei senkrechtem Druck verschiedenartige Durchbiegungen erleiden, so darf es nicht auffallen, dass jene Vernietung der Herzstücke sehr bald lose, und, weil eine Beseitigung solchen Mangels im Gleise nicht wohl ausführbar, bei der sonstigen mangelhaften Horizontal-Verbindung die ganze Construction schlottrig und betriebsunsicher wurde.

Auf die Erfahrungen mit dieser alten Construction gründen sich fast ausschliesslich die im Jahre 1877 von den Vereins-Verwaltungen eingelieferten Beantwortungen der technischen Fragen, sowie das darüber in der Stuttgarter Techniker-Versammlung im Jahre 1878 erstattete und festgestellte Referat, welches der Herr Verfasser jenes Artikels noch im Jahre 1883 als das »massgebendste und zuverlässigste Material für die praktische Beurtheilung der Zweckmässigkeit der einzelnen Constructionen der Herzstücke« bezeichnet. Schon die allgemeine Ver-

*) Vergl. auch das Referat No. 19 unter Bahnhofsanlagen in diesem Hefte des Organs.

wendung von Stahlschienen zu solchen Herzstücken würde das Referat wahrscheinlich sehr verändert haben. 19 Verwaltungen sprechen nur von »Herzstücken aus Schienen«; von 12 anderen Verwaltungen, welche »Herzstücke aus Stahlschienen« behandeln, geben 4 (Badische Staatsbahnen, Berlin-Görlitz, Nassau, Niederländische Staatsbahnen) diesen Herzstücken unbedingt den Vorzug vor Hartguss-Herzstücken, bei Breslau-Schweidnitz haben sie sich bewährt, bei Oldenburg haben sich diejenigen mit gehärteter Spitze und gehärteten Kopfstücken »vorzüglich haltbar erwiesen«. Von allen 41 Verwaltungen, welche die Frage beantwortet haben, hat nur eine (Vorarlberg) sich über Herzstücke mit Gussstahlspitze ausgesprochen, welche sie für »empfehlenswerther als die sonst verwendeten Hartguss-Herzstücke« hält.

Die oben erwähnten an dem Schienen-Herzstücke vorgenommenen Verbesserungen sind nun folgende:

1) Die Flügelschienen werden aus Gussstahl (Bessemer) hergestellt, in besonderer Charge mit der für ihre Beanspruchung passenden Härte und Zähigkeit erblasen, vorgeschmiedet und gewalzt;
2) die Spitze wird in bestem Tiegelgussstahl ausgeführt, unter dem Dampfhammer geschmiedet und behobelt;
3) zwischen Spitze und Flügelschienen, bezw. zwischen den letzteren am Knie derselben werden zu den Laschenanlageflächen genau passend behobelte gusseiserne Futterstücke eingezogen, und die Construction horizontal mit starken Schrauben — je zwei durch jedes Futterstück —, deren Muttern mittelst Federringen etc. fixirt werden, verschraubt;
4) die Befestigung der Construction auf der bei hölzerner Unterschwellung nöthigen Eisenplatte, bezw. auf den eisernen Schwellen (bei denen eine besondere Grundplatte nicht erforderlich ist) geschieht wie die der gewöhnlichen Schienen mittelst Klemmplatten und Schrauben, bezw. Krampen und Keilen.

Die Typen dieser Schienenherzstücke sind in den Skizzen Fig. 1—8 Tafel IX. wiedergegeben. Die Bayerischen Staatsbahnen haben, soviel uns bekannt, schon seit vielen Jahren diese Herzstücke ausschliesslich verwendet, und so gute Erfolge damit selbst bei hölzerner Unterschwellung erzielt, dass inzwischen auch einmal mit Blockherzstücken angestellte Versuche sehr bald wieder aufgegeben wurden.

Nach diesem Vorbilde führte die Rheinische Bahn im Jahre 1875 versuchsweise dergleichen Herzstücke (auf hölzernen Schwellen) aus, und da dieselben sich vorzüglich bewährten, so wurde bei Einführung der eisernen Weichenschwellen im Jahre 1878 diese Herzstück-Construction als Normale festgesetzt und seitdem ausnahmslos bei allen neuen Weichen und Kreuzungen angewendet. Alle Lokalbeamten bezw. alle Betriebsämter der jetzigen linksrheinischen und rechtsrheinischen Königl. Eisenbahn-Direktionen, in deren Bezirken dergleichen Herzstücke sich befinden, sind einstimmig in dem Urtheile, dass diese Construction als die bei weitem beste den Vorzug vor allen anderen verdient.

Die Verbindung der einzelnen Theile zu einem Ganzen ist so gut und sicher, dass auch bei den ältesten Herzstücken dieser Art eine isolirte Bewegung der einzelnen Theile kaum wahrzunehmen ist.

Gegenüber den Blockherzstücken (Hartguss-, Gussstahl- und namentlich den sonst sehr beliebten umwendbaren Gussstahlherzstücken) zeigt das Schienenherzstück folgende Vorzüge:

1) Der verschiedenartigen Beanspruchung gemäss, kann das Material für die Spitze und für die Flügelschienen verschieden mit dem für jeden Theil passenden Grad von Härte und Zähigkeit gewählt und das Herzstück daher dauerhafter gemacht werden; namentlich ist das Schmieden der Spitze von besonderer Wichtigkeit. Abbrüche derselben sind an den ca. 2500 von der Rheinischen Bahn bis jezt beschafften Spitzen noch niemals vorgekommen;
2) die Spitze und jede Flügelschiene kann bequem einzeln ausgewechselt und erneuert werden. Erscheint solche stückweise Erneuerung auch praktisch nicht mehr zweckmässig, sobald nach längerer Zeit eine grössere allgemeine Abnutzung eingetreten ist, so darf es doch immer als ein Vorzug gelten, dass, so lange dies nicht der Fall ist, beim Auftreten eines besonderen Fehlers an einem der Stücke, nicht das ganze Herzstück verworfen werden muss, sondern durch Ersetzen des Theiles wieder brauchbar gemacht werden kann;
3) die bei dem umwendbaren Blockherzstücke nicht nur unter diesem, sondern auch unter den gegenüberliegenden Fahr- und Zwangschienen erforderlichen Unterfutterungen fallen bei dem Schienenherzstücke ganz fort. Man beachte dabei, dass diese Unterfutterungen unter dem Blockherzstücke für jedes Lager besonders passend behobelt werden müssen, dass dieselben auf der Grundplatte in der Regel mittelst einer grösseren Zahl von Nieten mit versenkten Köpfen, die zum grossen Theil nach dem Verlegen unkontrolirbar bleiben, befestigt werden, dass eine solche Vernietung erfahrungsmässig stets unzuverlässig bleibt, dass die Lager und in ihnen die später als Laufflächen dienenden Köpfe sich durch den Betrieb mehr oder weniger abnutzen und beim Wenden des Herzstückes daher ganz neue, zu den abgenutzten bisherigen Kopfflächen genau passende Lagerfutter hergerichtet werden müssen, und dass dies alles bei dem, mit senkrecht stehenden Schienen ausgeführten Schienenherzstücke ganz fortfällt;
4) die Verbindung des Herzstückes mit den vorliegenden Schienen ist eine ganz normale Schienenstossverbindung und daher jedenfalls fester, als sie bei einem Blockherzstücke zu erreichen ist. Indem ferner an dem hinteren Ende der Stahlspitze normale Laschenkammern genau passend eingehobelt werden, kann auch hier eine bessere Verbindung erreicht werden als bei dem Blockherzstücke — namentlich als bei dem umwendbaren Gussstahlherzstücke, dessen geringe Höhe nur die Anwendung niedriger, für die Uebertragung des Druckes ganz ungenügender Laschen zulässt;
5) indem die vorderen Enden der Flügelschienen in ihrer Länge durch Rücksichten für die Construction nicht begrenzt sind, also beliebige Länge erhalten können, ist

nicht nur für die Disposition der Schienenlängen in der Weiche ein weit grösserer Spielraum gegeben, sondern es können dadurch in der Regel auch die an dem vorderen Ende des Blockherzstückes nothwendig werdenden zwei Stossverbindungen, bei der englischen Weiche daher (unter allen Umständen 8) event. 12 bei Blockherzstücken mehr erforderliche Stossverbindungen, für die ausserdem eine gute solide Construction noch nicht gefunden ist, ganz erspart werden;

6) das Schienenherzstück behält fast dieselbe Elasticität, welche das gewöhnliche Gleise besitzt, während die schwere Masse des Blockherzstückes unelastisch wird und sich ambossartig hart befährt. Dies ist auch der Grund, weshalb die Verbindung des Blockherzstückes mit den anstossenden Schienen niemals eine rationelle Lösung erfahren hat und erfahren wird, und die Ursache der häufigen Zerstörungen der Herzstück- und Schienen-Enden, die beim Schienenherzstück nur an dem hinteren Ende der Spitze, aber in weit geringerem Maasse nur eintreten können, und wegen der Zähigkeit der geschmiedeten Spitze in der That sehr selten sich zeigen.

Fragen wir nun, welche Vortheile denn das Blockherzstück gegenüber diesem Schienenherzstücke bietet, so wissen wir eigentlich keinen anderen aufzuführen, als denjenigen des umwendbaren Gussstahlherzstückes, dass dasselbe nämlich auf zwei Seiten zu gebrauchen ist. Dieser Vortheil, der übrigens bei einem Querbruch des Herzstückes oder bei dem Abbruch eines oder mehrerer Befestigungslappen nicht wirksam und bei der partiellen Abnutzung der Kopfflächen in dem Lager häufig sehr problematisch wird, kann wohl nicht als aequivalent den oben geschilderten Nachtheilen angesehen werden, zumal die für das Schienenherzstück geringeren Beschaffungskosten dabei noch zu berücksichtigen sind.

Vielfach wird es zwar noch heute als ein den Blockherzstücken eigener Vortheil gepriesen, dass dieselben eine der konischen Bandagenform genau entsprechende Ausbildung der Laufflächen i. e. eine Abschrägung und ein Ansteigen der Flügelschienenköpfe vom Knie an bis zu dem hinter der Spitze liegenden Punkte, an welchem der auf die Spitze übergegangene Radkranz die Flügelschiene verlässt, gestatten, dass eine solche Gestaltung der Laufflächen für den ruhigen Gang der Fahrzeuge über das Herzstück vortheilhaft, ja nothwendig sei, dass dagegen das Schienenherzstück eine solche Ausbildung der Form nicht gestatte und deshalb unvollkommener sei.

Dieser noch ziemlich weit verbreiteten Anschauung liegt ein Irrthum zu Grunde, wie eine kurze Betrachtung lehrt. Die konische Form der Radreifen verliert sich durch die Abnutzung allmählig, und geht mit der Zeit in eine cylindrische Form über; ein Radreif, welcher die gesetzlich grösste Abnutzung erlitten hat, zeigt annähernd einen rechtwinkligen, oft genug sogar einen spitzwinkligen Querschnitt, indem der Laufkranz an der inneren Seite (neben dem Flantsch) einen kleineren Durchmesser hat, als an der Aussenkante. Jene Form der ansteigenden Flügelschiene passt nun nur für neue Radreifen, welche das so geformte Herzstück ohne Hebung und Senkung des Rades und ohne Stoss befahren; sie hat aber zur nothwendigen Folge, dass alle mehr oder weniger abgenutzten Radreifen beim Uebergange von der Spitze auf die erhöhte Flügelschiene einen mehr oder minder starken Stoss, eine plötzliche in maximo ca. 6 bis 7^{mm} (bei Radreifen mit rechtwinkligem Querschnitte) betragende Hebung und dem entsprechende allmählige Senkung erfahren; in der entgegengesetzten Fahrtrichtung aber allmählig steigen und dann plötzlich aus gleicher Höhe auf die Spitze niederfallen. Dass dieses plötzliche stossweise Aufsteigen auf die Flügelschiene bezw. das Niederfallen auf die Spitze von schädlichem Einfluss auf Flügelschiene, Spitze, Radreif und Achse sein muss, kann wohl nicht in Abrede gestellt werden.

Beim Schienenherzstück bleiben die Flügelschienen horizontal und die Spitze wird mit einer entsprechenden flachen Abschrägung der Lauffläche um 3—3,5^{mm} gesenkt. Diese Form hat zur Folge, dass alle stark abgenutzten Radreifen (mit rechtwinkligem Querschnitt) horizontal ohne Hebung und Senkung und ohne Stoss durchlaufen, dass dagegen alle weniger abgenutzten bezw. die neuen Radreifen in jeder Fahrtrichtung eine in maximo 3—3,5^{mm} (bei neuen Reifen) betragende allmählige Senkung und Hebung erfahren, niemals aber einen Stoss zu erleiden haben.

Bei der ersten Anordnung laufen also die normalmässigen Radreifen horizontal, alle übrigen erfahren eine Hebung und Senkung stets mit Stoss; bei der zweiten Anordnung laufen die meist abgenutzten Reifen horizontal, alle übrigen erfahren eine Senkung und Hebung, die in maximo nur halb so gross als jene erstere ist, niemals aber einen Stoss! Das Zutreffende dieser Darlegung giebt sich dem Beobachter beim Befahren beider Herzstück-Constructionen deutlich zu erkennen.

Hiernach kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dass die Erhöhung der Flügelschienen eine unzweckmässige Anordnung ist, und dass der in der Ermöglichung dieser Erhöhung gesuchte Vortheil der gegossenen Herzstücke in Wirklichkeit gar nicht besteht.

Was die Haltbarkeit dieser Schienenherzstücke betrifft, so darf zunächst darauf aufmerksam gemacht werden, dass die qualitativ gute und vorschriftsmässige Herstellung der geschmiedeten Spitzen bei weitem besser zu kontroliren ist, als die der Gussstahl-Herzstücke, von denen oft genug einzelne Stücke vorzüglich, die anderen schlecht ausfallen, ohne dass der revidirende Beamte im Stande ist, an dem fertigen Stücke die Fehler zu erkennen. Ist es doch thatsächlich vorgekommen, dass von einer im Jahre 1878 erfolgten Lieferung von 296 umwendbaren Gussstahl-Herzstücken während der Garantiezeit

im 1. Jahre	. . . . .	17 Stück
„ 2. „	. . . . . .	38 „
„ 3. „	. . . . . .	39 „
„ 4. „	. . . . . .	3 „
„ 5. „	(1882/83) .	56 „
im Ganzen	. . . .	153 Stück

oder 52 % vom Fabrikanten ersetzt werden mussten. Wir sind weit davon entfernt, zu behaupten, dass ein solches Vorkommen zu den gewöhnlichen gehört. Dass es aber überhaupt möglich war, beweist eben, dass die Art der Fabrikation selbst

zu wenig Garantie für das Gelingen bietet, und die Revision und Abnahme des Fabrikates vor solchen Eventualitäten nicht schützen kann. Dass die Fabrikation der geschmiedeten Stahlspitzen eine bessere Garantie bietet, dürfte aus der Thatsache hervorgehen, dass von den für die Rheinische Bahn

im Jahre 1877	gelieferten	5	Spitzen
« « 1878	«	10	«
« « 1879	«	1340	«
« « 1880	«	469	«
« « 1881	«	540	«
« « 1882	«	155	«
	also von zusammen	2519	Spitzen

bis Ende 1881 keine einzige, im Jahre 1882 nur 4 Spitzen ausgewechselt werden mussten, grösstentheils nur deshalb, weil in der ersten Periode eine für die Beanspruchung nicht ganz genügende Gussstahlqualität vorgeschrieben war, und in Folge dessen einzelne in sehr frequenten Gleisen liegende Spitzen zu schnell abgenutzt wurden.

Der Fabrikant, welcher seit langen Jahren dergleichen Spitzen für die Bayerischen Staatsbahnen geliefert hat, theilt auf Befragen mit, dass er bereits über 30 000 Spitzen geliefert habe, und seit 10 Jahren überhaupt nur eine während der Garantiezeit beschädigt und von ihm ersetzt wurde.*)

Das sind Resultate, die nicht nur für die Güte des Materiales und für die in seiner Fabrikation selbst liegende Garantie, sondern zugleich wohl ebenso für die Vorzüglichkeit der ganzen Herzstück-Construction sprechen, namentlich wenn dabei noch beachtet wird, dass Seitens der Rheinischen Bahn für die Spitzen erst seit 1881 eine besonders gute Gussstahlqualität (Federstahl-Qualität) vorgeschrieben wurde, und trotz der bis dahin verwendeten geringeren Qualität doch so wenig Auswechslungen nöthig geworden sind. Die Kosten für ein solches Herzstück zu einfachen Weichen stellen sich selbst bei Verwendung der feinsten Stahlqualität noch etwas geringer, keinenfalls höher als die für ein gutes Gussstahlherzstück einschliesslich seiner Armatur.

Fügen wir nun noch hinzu, dass die Anordnung eiserner Schwellen in den Weichen ganz ausserordentliche Vortheile bringt und die ausschliessliche Verwendung derselben deshalb auch nur eine Zeitfrage sein kann, und dass die Vorzüge jenes Schienenherzstücks grade bei eisernen Schwellen sich besonders geltend machen, so darf die Ueberzeugung vollkommen berechtigt erscheinen, dass das verbesserte Schienenherzstück mit Gussstahlspitze in nicht ferner Zeit alle andern Herzstück-Constructionen verdrängen wird.

Köln im November 1883.

*) „Nachrichtlich theilt die General-Direction der Kgl. bayerischen Verkehrsanstalten mit, dass die beschriebene Herzstück-Construction dort seit ca. 20 Jahren eingeführt sei, dass unter den auf sämmtlichen bayer. Staatsbahnen liegenden ca. 8000 Kreuzungen sich ca. 6400 mit Gussstahlspitzen befinden, und dass anzunehmen sei, dass selbst von den vor 20 Jahren eingelegten Spitzen jetzt noch welche vorhanden sind, da der Bedarf an Ersatzstücken äusserst gering sei." E. R.

Das Rangiren mit Ablaufgleisen

erörtert an der Hand eines Aufsatzes in der Revue générale des chemins de fer 1883 pag. 85: Étude sur les gares de triage avec voies de manoeuvres inclinées (triage par la gravité) par M. Albert Jacqmin durch **A. Reitemeier**, Regierungs- und Baurath in Erfurt.

(Hierzu Taf. X und XI.)

Seit dem Erscheinen des Berichts der Commission der Oberbeamten des Norddeutschen Verbandes:

»Die neueren Rangirmethoden im Vergleich zu dem alten Rangirverfahren mittelst alleiniger Anwendung der Locomotive auf horizontalen Gleisen«

im Jahrgang 1874 dieser Zeitschrift, sind in verschiedenen Zeitschriften des In- und Auslandes kleinere Aufsätze über die Rangirmethode mit Ablaufgleisen erschienen; das neuerdings Vollständigste ergiebt aber der in der Ueberschrift genannte Aufsatz im vorjährigen Februar- und März-Heft der Revue générale des chemins de fer von Albert Jacqmin, Betriebs-Ober-Ingenieur der französischen Ostbahn.

Jener Bericht im Organ von 1874 hat ohne Zweifel zur Ausbreitung der Methode des Rangirens mit steigenden Ausziehgleisen wesentlich beigetragen. Schon bald nach Erscheinen desselben hat der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten einen Erlass an die Directionen der preussischen Staatsbahnen gerichtet, in welchem er die Methode empfiehlt und vorschreibt, dass bei der Vorlage von Projecten grösserer Rangirbahnhöfe, falls steigende Ausziehgleise nicht angewandt werden sollten, die Unterlassung besonders zu motiviren sei. In neuester Zeit sind wieder Untersuchungen angeordnet, die Vor- und Nachtheile des Rangirens mit horizontalen und steigenden Gleisen und insbesondere die Kosten beider Rangirmethoden in Vergleich zu stellen.

Zur Zeit ist eine grosse Zahl von Bahnhöfen in Deutschland mit Ablaufgleisen versehen.

In Frankreich erörtern die Revue universelle des Mines im März- und April-Heft von 1875 S. 255, sowie die Annales des ponts et chaussées im December-Heft von 1876 S. 531 bis 573 den Commissionsbericht und weisen auf die Wichtigkeit der Sache hin.

In Frankreich, Belgien und der Schweiz hat man die Vortheile der Methode schätzen gelernt, auf zahlreichen Bahnhöfen Ablaufgleise gebaut und selbst in England, dessen eigenartiger Verkehr verbunden mit der Beengtheit der Bahnhöfe und der Construction der Wagen sich mit Vorliebe der Drehscheibensysteme zum Rangiren bediente, hat man an hierzu besonders geeigneten Stellen die Rangirmethode mit steigenden Ausziehgleisen eingeführt. Cudworth theilt die bei der North-Eastern Eisenbahn erzielten, sehr günstigen Resultate in einem Vortrage in der Institution of Civil Engineers mit (Engineer, Märzheft von 1875 S. 163).

Den sehr günstigen Urtheilen in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen August 1875 S. 735 und in der Deutschen Bauzeitung August 1875 S. 344 sind verschiedene kleine Aufsätze in den verschiedensten Fachblättern

gelegt. Die vollständigste, auch viel Neues bietende Bearbeitung dieses Gegenstandes in der Neuzeit finden wir aber, wie schon gesagt, im vorjährigen Februar- und März-Heft der Revue générale des chemins de fer in dem in der Uebersicht genannten Aufsatze von M. Albert Jacqmin. Es sei uns erlaubt an der Hand dieses Aufsatzes den derzeitigen Stand dieser Rangirmethode eingehend zu besprechen und dabei einige eigene Erfahrungen und Ansichten mitzutheilen.

Die Studie des Herrn Jacqmin zerfällt ausser der Einleitung in 3 Theile. Im ersten Theile giebt der Verfasser nach kurzer Entwicklungsgeschichte des Rangirens mit steigenden Ausziehgleisen eine Uebersicht und Kritik über die vorhandene Literatur; im zweiten führt er eine Anzahl grösserer Rangirbahnhöfe Frankreichs, Belgiens, Deutschlands und der Schweiz als Beispiele vor; englische Bahnhöfe fehlen leider. Im dritten endlich zieht er die Schlussfolgerungen und sucht die für die Einrichtung der Rangir-Bahnhöfe mit Ablaufgleisen massgebenden Grundsätze festzustellen.

Einleitung.

Zur möglichst raschen Beförderung und möglichst vollkommenen Ausnutzung der Betriebsmittel formirt man verschiedene Arten von Güterzügen: Localzüge, durchgehende Züge, Stückgutzüge, Ladungszüge, Getreidezüge, Kohlenzüge. Der Verschiebdienst, das Rangiren, hat den Zweck, die Wagen

a) nach der Richtung und Gattung der Züge,

b) nach der Reihenfolge der Stationen, welche ein Zug berührt, zusammenzustellen.

Damit die Gesammtarbeit eine möglichst geringe werde, muss man das Rangirgeschäft auf günstig gelegenen Hauptstationen concentriren.

Das Rangiren mit Ablaufgleisen, bei dem die Schwerkraft zur Vertheilung der Wagen benutzt wird, hat vor allen andern Rangirmethoden, den Methoden durch Locomotiven auf horizontalen Gleisen, durch Menschen oder Pferde mit Weichen oder Drehscheiben, mit Schiebebühnen den Vorzug, dass der Motor, die Locomotive, Dampfschiebebühne u. s. w. nicht wie bei allen anderen Rangirarten sämmtliche Wechselbewegungen der Wagen mit zu machen hat, wodurch Zeit und Kosten gespart werden.

Erster Theil.

Die Entstehung der ersten Rangirbahnhöfe mit Ablaufgleisen entwickelt Jacqmin in ähnlicher Weise wie im Bericht der Norddeutschen Commission geschehen (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens Jahrg. 1874 S. 181 bis 213). Wenn auch die Rangirart auf verschiedenen Stationen, von denen die Hauptgleise mit Steigung abgehen, selbstständig gefunden ist, so gebührt doch Deutschland und insbesondere Sachsen der Vorzug, das System zuerst in grösserem Maassstabe bewusst angewandt und weiter ausgebildet zu haben. In Dresden-Neustadt rangirt man auf diese Weise seit dem Jahre 1846, während in Frankreich dies Verfahren nach Jacqmin zuerst im Jahre 1863 auf dem Bahnhofe Terre-Noire bei St. Etienne angewandt wurde.

Die weitere Entwicklung ist zunächst ebenfalls vorzugsweise in Deutschland erfolgt. Neuerdings hat Belgien, zunächst in Arlon, mit der Einrichtung von Rangirbahnhöfen mit Ablaufgleisen begonnen; auch in England hat man, wie bereits im Eingange erwähnt, diesem Verfahren seit längerer Zeit grosse Beachtung geschenkt. Vor allen aber scheint Frankreich zum grossen Vortheil der Leistungsfähigkeit und Wirthschaftlichkeit seiner Eisenbahnen solche Rangirbahnhöfe systematisch einzuführen. Es verdient dies ernste Beachtung, da in Deutschland, dem Lande der ersten Entwickelung des Systems, wenn auch viele Verwaltungen (wie Sachsen, Köln linksrheinisch, Hannover, Berlin u. s. w.) die Ausbreitung des Systems mit Eifer betreiben, noch manche Verwaltungen die Vorzüge des Systems verkennen, demselben völlig theilnahmlos gegenüberstehen und den Intentionen des Herrn Ministers nur langsam und widerstrebend folgen.

Auf die Literatur des in Rede stehenden Gegenstandes übergehend, bespricht Jacqmin zuerst den im November 1870 geschriebenen in dieser Zeitschrift Jahrgang 1871 S. 60 veröffentlichten Aufsatz des Geheimen Finanzraths (s. Z. Professors) C. Köpcke in Dresden eingehend. Herr Köpcke hat das Verdienst, als der erste auf die grossen Vorzüge der Ablaufgleise hingewiesen und dieselben durch einige schlagende Beispiele klar gestellt zu haben. Schon er folgert, dass das Rangiren mit Ablaufgleisen die geringste Zeit, die geringste räumliche Ausdehnung der Bahnhöfe erfordert und für das Personal die geringsten Gefahren herbeiführt. Dem Einwande, dass die Methode auf die Unterhaltung der Wagen von üblem Einfluss sei, begegnet er durch den Hinweis auf die Statistik, nach welcher die Reparaturkosten für den Wagenkilometer bei den sächsischen Bahnen 0,36, bei den preussischen Staatsbahnen aber 0,74 Pf. betragen haben, ein Verhältniss, welches sich seitdem wesentlich zu Gunsten der preussischen Staatsbahnen verbessert hat.

Den Bericht der Norddeutschen Commission aus dem Jahre 1874 nennt Jacqmin besonders interessant und sagt von ihm:

»c'est de plus, à notre connaissance, le document le plus complet qui ait paru jusqu'a ce jour sur le triage par la gravité.«

Hinsichtlich dieses Berichts, welchen Jacqmin ausführlich und unter häufigen wörtlichen Citaten der Hauptresultate bespricht, dürfen wir hier auf den Jahrgang 1874 S. 181—213 dieser Zeitschrift verweisen, zumal wir später Gelegenheit haben werden, auf die in vielen Stücken auffallend übereinstimmenden Resultate der vom Verfasser auf französischen und andern Bahnhöfen gefundenen Daten hinzuweisen.

Auch M. Jules Michel stützt sich in seinem in den Annales des ponts et chaussées en 1876 veröffentlichten Aufsatze wesentlich auf den Bericht der Norddeutschen Commission, den er mehrfach wörtlich angeführt. Er beschreibt dann die drei grossen Bahnhöfe der Gesellschaft Paris-Lyon-Méditerranée: La Guillotière bei Lyon, Portes bei Valence und Terre-Noire, von welchen der letztere Bahnhof Ablaufgleise hat, während auf den ersteren beiden auf horizontalen Gleisen durch Maschinen und Pferde rangirt wird. Die Beobachtungen in diesen Bahnhöfen haben ergeben:

	Bahnhof La Guillotière	Portes
Zahl der täglich rangirten Wagen	1212	1150
Zahl der Rangirbewegungen der Maschine .	775	800
Zahl der Rangirbewegungen der Pferde . .	467	350
Zahl der Stösse der Maschine	85	133
Zahl der Wagen für den Zugtheil	9.12	6
Mittlere Dauer einer Rangirbewegung mittelst Maschine	12'	18'
Mittlere Dauer einer Rangirbewegung mittelst Pferden	9'	12'
Kosten eines mittelst Maschine rangirten Wagens	0.210 M.	0,252 M.
Kosten eines mittelst Pferden rangirten Wagens	0.198 „	0,189 „
Kosten eines Wagens im Gesammtdurchschnitt	0,205 „	0,232 „

während in Terre Noire die Kosten des Rangirens mit Ablaufgleisen nur 0,134 M. betragen.

Der Commissions-Bericht ergiebt diese Kosten zu 0,138 bezw. 0,057 M. pro Achse oder 0.276 bezw. 0,114 M. pro Wagen.

M. Jules Michel kommt in seiner Abhandlung zu dem Schlussresultat, dass das sparsamste Rangiren das durch Ablaufgleise ist. Er empfiehlt die Steigung 1:125 bis 1:83,5 und schätzt die Rangirkosten auf 0,112—0,128 M. für den Wagen.

Wenn sodann Herr Michel fortfährt: »Diese Einrichtung kann vortheilhaft durch die Einführung einer Dampfschiebebühne in die Mitte des Bündels der Vertheilungsgleise vervollständigt werden,« so können wir uns dieser Ansicht nicht anschliessen. Nur bei einem geringen Rangirgeschäft würde eine Dampfschiebebühne mit ihrer beschränkten Leistungsfähigkeit von 24—30 Achsen pro Stunde überhaupt in Frage kommen können, bei irgend lebhaftem Geschäft würde die Schiebebühne nur stören.

Zu gleichen Resultaten wie M. Jules Michel kommt M. Sartiaux im Januarheft 1880 der Revue générale des chemins de fer.

M. Sartiaux hat auf dem Güterbahnhof La Plaine im Norden von Paris Versuche über die Kosten des Rangirens auf horizontalen und auf Ablaufgleisen gemacht und, um vollständig vergleichbare Zahlen zu erhalten, Vergleiche unter Bedingungen eines Verkehrs möglichst gleichförmiger Stärke angestellt. Er erhält folgende Zahlen:

Art der Rangirbewegung.	Ausgabe pro Wagen bei horizontalen Gleisen	Ablauf-Gleisen
Bringen der Wagen auf das Ausziehgleis . .	3,92 Pf.	3,92 Pf.
Das eigentliche Rangiren	5,76 „	1,44 „
Zurückbringen der Wagen auf die Aufstellungsgleise	6,56 „	6,56 „
Summa . .	16,24 Pf.	11,92 Pf.

Dabei ist zu bemerken, dass auch das gewöhnliche Rangiren zu La Plaine wegen geringer Neigung der Bahnhofsgleise rasch und wegen der Stärke des Verkehrs sehr billig beschafft wird.

M. Sartiaux fordert für das Ablaufgleis eine Steigung von 1:111 bis 1:100 und hinreichende Länge, um einen vollen Rangirzug aufnehmen zu können oder besser zwei Ablaufgleise in Länge des halben oder bei starkem Rangirverkehr des ganzen Zuges, welche man abwechselnd benutzt, um so das Rangiren fast ohne Unterbrechung ausführen zu können. Sodann ist Werth darauf zu legen, dass die Züge von den Aufstellungsgleisen, auf welchen sie definitiv formirt werden, sogleich abfahren können, wodurch Zeit gewonnen wird.

Der interessante Artikel verbreitet sich im übrigen über die Behandlung des Ein- und Ausladens der Güter und die gesammten Arbeiten, welche auf einem grossen Güter- und Rangirbahnhofe auszuführen sind.

Der zweite Theil

der Abhandlung von Jacqmin beschreibt die Einrichtung und das Rangirverfahren einer Anzahl grosser Rangirbahnhöfe mit Ablaufgleisen, nämlich:

Tergnier, St. Martin, La Chapelle, Terre Noire in Frankreich;

Arlon in Belgien:

Cöln-St. Gereon, Speldorf, Dresden-Neustadt, Dresden-Altstadt und Zwickau in Deutschland und

Renens in der Westschweiz.

Englische Bahnhöfe sind leider nicht beschrieben.

Der Bahnhof Tergnier, am Kreuzungspunkt der Linien von Paris über Maubeuge nach Belgien und von Amiens nach Laon gelegen, ist einer der wichtigsten Rangirbahnhöfe der französischen Nordbahn und hat in den Herbstmonaten einen Rangirverkehr von durchschnittlich täglich 10600, zeitweise aber von über 11800 Achsen zu bewältigen. Er besitzt 3 Rangirgruppen, von denen 2 mit horizontalen, die 3te mit Ablaufgleisen arbeiten. Letztere (Fig. 1 Tafel X skizzirt) besitzt 21 Vertheilungsgleise in 2 Bündeln und 2 Ausziehgleise, welche bis zum Jahre 1880 der Neigung 1:200 der Hauptgleise folgten. Im Jahre 1880 hat man nach der Profilzeichnung Fig. 1 Taf. X die Steigung des von den Hauptgleisen abgelegenen Ausziehgleises A B, ohne den Anschluss an das andere C D aufzuheben auf 1:125 gebracht und beide Gleise unmittelbar vor den Vertheilungsgleisen durch Kreuzweiche K verbunden.

Durch diese geringen Arbeiten sind bei der günstigen Neigung der Bahnhofsgleise von 1:200 solche Erfolge erzielt, dass durch dieselben die Verwaltung der französischen Nordbahn sich zur allgemeinen Einführung von Ablaufgleisen entschlossen hat.

Das Rangirverfahren ist nun Folgendes:

Die Güterzüge von Paris oder Laon setzen, ähnlich wie es die Kohlenzüge in Zwickau thun, sogleich bei der Ankunft von den Hauptgleisen auf eins der freien Gleise des ersten Bündels über und fahren dann thunlichst sofort auf das steigende Ausziehgleis A B. Nachdem die Bremsen angezogen, wird die Maschine abgekuppelt und fährt durch die Weiche E über C in den Schuppen. Unterdessen ist die Bestimmung der

Wagen nach der Beklebung (event. nach den Papieren) festgestellt. Ein Vorarbeiter schreibt mit Kreide die Nummer des Gleises, für welches die Wagen bestimmt sind, auf den Buffer des letzten Wagens, der Wagen, event. mehrere zusammen, werden abgekuppelt und laufen ab; der Vorarbeiter beschreibt den nächsten Wagen u. s. f. Staffelförmig am Gleise aufgestellte Bremsarbeiter mässigen durch Bremse oder Knittel, so weit erforderlich, die Geschwindigkeit der Wagen, während die Weichensteller nach den auf die Buffer angeschriebenen Zahlen die Weichen bedienen. Bei Nacht dienen Hornsignale zur Bezeichnung der Gleise. Die Arbeit geht sehr rasch von statten. Herr Jacqmin beobachtete am 13. December 1881 einen Zug von 60 Achsen, welcher in 17 Minuten, von denen 7 auf das Besichtigen und Auszeichnen der Wagen kamen, in 12 Gruppen vertheilt wurde.

Nach den Mittheilungen des Personals sind Wagenbeschädigungen seltener, Unfälle des Personals nicht häufiger als früher vorgekommen.

Die in Rede stehende dritte Rangirgruppe zu Tergnier beschäftigt 2 Rotten von je 6 Mann, nämlich: 1 Aufseher, 1 Vorarbeiter, 1 Untervorarbeiter, 1 Kuppler und 2 Arbeiter. Vor 1880 waren in jeder Rotte 2 Mann weniger beschäftigt, welche 4 Mann zusammen 14 Fr. Lohn erhielten; dagegen ist jetzt eine Tages-Rangirmaschine mit 50 Fr. Tageskosten weggefallen, also eine Ersparniss von 36 Fr. pro Tag erzielt. Gelingt es noch, wie man hofft, eine Nacht-Rangirmaschine einzuziehen, so würde die Ersparniss 86 Fr. pro Tag, circa [illegible] Fr. pro Jahr betragen. Zur Zeit beabsichtigt man die Rangirgruppen zu Tergnier umzubauen und zwar will man 2 Rangirgruppen mit je 16 Vertheilungs- und je 2 Ausziehgleisen, von denen das eine mit Steigung 1 : 100 zum Ablaufen der Wagen, das andere mit Steigung 1 : 200 zum Zusammenstellen der Gruppen dienen soll, anlegen und hofft auf diesen beiden Gruppen den ganzen Rangir-Verkehr von Tergnier bewältigen zu können. Ein Bündel von 20 Gleisen zum Aufstellen und Beiseitesetzen der Züge, das an beiden Seiten an die Hauptgleise angeschlossen ist, soll die Einrichtung vervollständigen.

Der Bahnhof St. Martin $4^1/_2$ km von Charleroi auf der Strecke von Erquelines nach Charleroi belegen, ist für die französische Nordbahn die Eingangsstation für die Richtungen von Belgien (Charleroi und Lüttich) und Deutschland (Aachen, Cöln und Berlin). Hier werden die ungeordnet und kaum mit dem Namen der Bestimmungsstation bezettelt eingehenden Wagen stationsweise rangirt.

Zunächst den Hauptgleisen und an beiden Enden an diese angeschlossen Fig. 3 Taf. XI befindet sich eine Gruppe von 12 Gleisen, jedes mit 350m nutzbarer Länge. Von diesen dienen je 4 Gleise zur Aufstellung der von Charleroi bezw. Erquelines gekommenen Züge, während die letzten 4 für die fertig rangirten Züge nach Erquelines bezw. für das Zusammenstellen dieser Züge bestimmt sind.

Nachdem auf den erstgenannten 4 Gleisen die Wagen nach den Begleitpapieren bezettelt sind, holt eine Rangirmaschine Zugtheile von je 20 Wagen zu den beiden abwechselnd benutzten Ablaufgleisen mit Steigung 1 : 100. An diese, welche in der Richtung nach Erquelines Verbindung mit dem Hauptgleise haben, und am Fusse durch Kreuzweichen verbunden sind, schliessen sich 13 stumpf auslaufende Rangirgleise verschiedener Länge, deren jedes für eine besondere Wagengruppe bestimmt ist, an. Wie der Plan ergiebt, ist für rasche Abzweigung der Gleise besonders gesorgt. Die Gleise zweigen nicht von einer langen Weichenstrasse ab, wodurch die Länge der Vertheilungsgleise wie der Rangirwege eine sehr verschiedene würde, sondern vom Muttergleise zweigen 2, oder wenn angänglich, mittelst 3theiliger Weiche 3 Gleise ab, deren jedes sich so früh als möglich wieder in 2 bezw. 3 Theile verzweigt. Nach dem ersten Ablaufen sind die Wagen nach Richtungen geordnet. Die zweite Ordnung nach Stationen geschieht entweder ebenfalls auf der Gruppe mit Ablaufgleisen oder auf der erstgenannten Gleisgruppe.

Wir wissen nicht, ob diese nach Herrn Jacqmin gegebene Beschreibung des Rangir-Verfahrens die richtige ist. Nach unserem Dafürhalten erscheint es wahrscheinlicher, dass, wie im Plane angegeben, ein Theil der ersten Gruppe von 12 langen Gleisen zum Rangiren nach Richtungen verwandt wird, da 12 Aufstellungsgleise für die ankommenden und abgehenden Züge nicht erforderlich sind; während das intensivere Rangiren nach Stationen auf der zweiten Gleisgruppe vorgenommen wird.

Bemerkenswerth ist die Art der Bezettelung. Jeder Beklebezettel trägt ausser dem Namen der Bestimmungsstation zwei Nummern, von denen die eine die Gruppe, zu welcher die Station gehört, die andere den Platz der Station in der Gruppe bezeichnet. Bestimmte Zettel für wichtige Stationen haben eine besondere Farbe; die Farben und Nummern entsprechen den Nummern der Rangirgleise, auf welchen die Gruppen geordnet werden und erleichtern dem Weichensteller das Erkennen der Weichen, welche er zu ziehen hat.

In St. Martin werden zum Aufhalten der Wagen ausschliesslich, selbst wenn die Wagen Bremsen haben, Bremsknittel benutzt, weil das Personal die Knittel für bequemer und wirksamer als Handbremsen hält.

La Chapelle, der Güterbahnhof der französischen Nordbahn in Paris, enthält einen Central-Rangir-Bahnhof, La Plaine, mit Ablaufgleisen und eine Reihe von Localbahnhöfen, als den Inneren Bahnhof La Chapelle für Stück- und Kaufmannsgut, den Kohlenbahnhof, den Stein- und Eisen-Bahnhof und endlich die Anschlüsse, welche zu den Packhöfen St. Ouen bei Anvervilliers und Pantin führen. Wie die Skizze Fig. 2 Taf. X ergiebt, befinden sich zu La Plaine 4 Rangirgleisgruppen zum Ablaufen der Wagen auf 2 mal 6, 9 bezw. 7 Vertheilungsgleise und zwischen denselben 2 Gleisgruppen mit 9 bezw. 6 Gleisen zum Aufstellen und Revidiren der Züge. Ein besonderes Ausziehgleis ermöglicht sämmtliche Gruppen mit Ausnahme der vierten zu erreichen, während ein zweites Ausziehgleis daneben die ersten beiden Gruppen verbindet, wodurch die thunlichste Ausnutzung der Gruppen ermöglicht wird. Auf diesen Gleisen, welche nicht geneigt sind, werden die Züge aufgestellt, welche bei ihrer Ankunft das für sie bestimmte steigende Rangirgleis nicht frei finden.

Für die ersten 3 Gruppen sind je 2 am Fuss durch Kreuzweiche verbundene Ausziehgleise vorhanden, deren

Steigung 1:111 bis durch die Abzweigungsweichen hindurchreicht. Die erste Gruppe dient zum Rangiren diverser Wagen sowie des aus der Werkstatt kommenden reparirten Materials, die zweite zum Rangiren von Zügen für die Kleine Gürtelbahn, die dritte für die Grosse Gürtelbahn und die Localbahnhöfe. Die vierte von den vorigen ganz getrennte Rangirgruppe dient zum Rangiren der nach Osten und über Pantin nach Lyon gehenden Züge, sie hat 7 Gleise und als Ausziehgleis das Hauptgleis zur Ausfahrt nach Pantin.

Das Rangir-Personal zu La Plaine besteht aus 46 Köpfen. Ein Stations-Vorsteher II. Classe leitet den Gesammtdienst, ein Oberrangirmeister mit 2 Rangirmeistern den Rangirdienst der ersten 3, ein dritter Rangirmeister den der 4ten Gruppe. Bei Ankunft der Züge giebt der Zugführer einen Zettel über die Stellung der Wagen im Zuge ab, ein Vorarbeiter prüft und vervollständigt den Zettel, während ein Arbeiter die Wagen nach den ihnen zu gebenden Richtungen, z. B. Lyon, Kohlenbahnhof u. s. w. seitwärts beschreibt. Zwei Kuppler in jeder Gruppe lösen die Kupplungen und schreiben die Nummern der Gleise auf die Buffer oder geben bei Nacht statt dessen Hornsignale, während 4, in den grösseren Gruppen 6 Bremser mit Knitteln die Geschwindigkeit der Wagen mässigen.

Zu La Plaine werden im Mittel täglich 7600 Achsen rangirt.

Terre-Noire, der erste Bahnhof der Gesellschaft Paris-Lyon-Mediterranée hinter dem Knotenpunkt St. Etienne in der Richtung auf Lyon, dient zum Rangiren der Züge dieser Linie und ist wegen der geschickten Anlage der Rangirgleise, welche unter Benutzung des Terrains und der Neigung der Hauptgleise das Rangiren ohne Maschine, ja fast ohne jeden andern Motor als die Schwerkraft und ohne Rückwege, daher am billigsten auf allen bekannten Rangirbahnhöfen ermöglicht, hochinteressant. Wie die Skizze Fig. 3 Taf. X ergiebt, liegen die Rangiranlagen links von den Hauptgleisen und mit diesen im Gefälle 1:71 und bestehen aus 3 Gruppen. Die Zugmaschine hält mit dem Zuge vor der Weiche a, welche das erste Gleisbündel der 6 Zugangsgleise an das Hauptgleise anschliesst, wird abgekuppelt und fährt dann sofort 2 km weiter zum Ende des 3ten Bündels, um hier einen der für die Richtung Lyon fertig rangirten Züge zu übernehmen.

Der Zug wird nun, entsprechend in Gruppen getheilt, auf das erste Gleisbündel abgelassen und so zum ersten Mal rangirt. Das zweite Rangiren erfolgt beim Uebergange auf das 2te Bündel, welches 13 Rangirgleise enthält, auf welchem aber durch Theilung einiger Gleise in der Mitte nach 18 Stationen getrennt rangirt werden kann. Nachdem so das vollständige Rangiren erfolgt ist, werden die Gruppen durch Ablaufen nach der 3ten Gruppe, den 3 Zugaufstellungsgleisen zum fertig rangirten Zuge vereinigt.

So geschieht das Rangiren allein mit Hülfe der Schwerkraft, wodurch sich bei durchschnittlich 2400 Achsen täglich die Kosten auf 0,67 Pfg. pro Achse ermässigen. Nur zum Zurückführen durch Unachtsamkeit des Personals verkehrt gelaufener Wagen sind 2 Pferde in Thätigkeit. Einschliesslich der Weichensteller sind 35 Beamte und Arbeiter bei Tage und ebensoviel bei Nacht thätig.

Entgegen dem Verfahren in St. Martin geschieht das Bremsen der Wagen in der Regel durch Handbremsen, mit welchen die Wagen sämmtlich versehen sind und nur ausnahmsweise mit dem Knittel. Wichtig dabei ist, dass die Wagen sich stets langsam bewegen. Ein schneller Gang der Wagen ist überhaupt unnöthig, weil die Gleise in ganzer Länge im starken Gefälle liegen. Hierbei soll bei günstigem Wetter ein Mann 40 Wagen, bei schlüpfrigen Schienen 20 Wagen vollständig sicher hinabführen können (?).

Die belgische Station Arlon auf der Linie Brüssel-Luxemburg ist Rangirstation für die 5 km weiter zu Autel stattfindende Trennung der Züge der Hauptlinie von den Zügen der Seitenlinien nach Athus und Longwy und nach Clémency. Es werden im Mittel täglich 4800 Achsen rangirt und ist das Rangiren ein intensives, da Arlon zugleich Betriebswechselstation ist, indem nördlich die Züge 80 Achsen à 100 Ctr. führen, während nach Süden nur 50 Achsen befördert werden können.

Es ist daher die Absicht, zwei umfassende Rangiranlagen mit 38 bezw. 40 Vertheilungsgleisen für die Richtungen von Luxemburg und Frankreich bezw. von Belgien herzustellen. Bis jetzt ist nur die erste fertig gestellt und in Fig. 4 Taf. X skizzirt.

Die Züge von Autel fahren durch eine Spitzweiche auf eins der Aufstellungsgleise und werden durch eine Rangirmaschine auf eins der Ausziehgleise D E, D F oder D G gebracht. Zwischen diesen und den an 2 Weichenstrassen angeschlossenen Vertheilungsgleisen befindet sich ein Sattel, wodurch nach den Vertheilungsgleisen hin ein Gefälle von 1:100 auf 45^m (!) Länge hergestellt ist. Nach Besichtigung und Auszeichnung der Wagen — bei Tage werden den Weichenstellern durch Kreideschrift auf dem Buffer des ersten Wagens, bei Nacht durch Pfiffe die Nummern der Gleise bezeichnet — drückt die Maschine in langsamer, stetiger Bewegung den Zug in der Richtung A C zurück, auf der Steigung A B werden die Kuppelungen gelöst, auf dem Gefälle B C erlangen die Wagen beschleunigte Geschwindigkeit und rollen in die Vertheilungsgleise ab, woselbst sie nach Bedarf durch Bremsen angehalten werden.

Durch das erste Rangiren werden die Wagen nach Richtungen geordnet; nachdem sie durch Maschine auf eins der hinter D belegenen Gleise zurückgeführt sind, geschieht durch ein zweites Ablaufen die Trennung nach Stationen und werden die Wagen nach nochmaligem Zusammenholen geordnet zur Abfahrt auf eins der Zugaufstellungsgleise gebracht.

Die Rangiranlage zu Arlon, hervorragend durch die grosse Zahl der Vertheilungsgleise, dürfte nur dann allen Anforderungen genügen, wenn auch die Vertheilungsgleise Gefälle (etwa 1:200 oder 1:250) haben. Bei horizontaler Lage erscheint — obwohl Herr Jacqmin das Gegentheil behauptet — das Gefälle 1:100 auf nur 45^m zu kurz, um auch unter günstigen Umständen die Wagen sicher in die entfernteren Vertheilungsgleise zu führen. Es würde daher, zumal der zu rangirende Zug stetig zurücksetzen soll, die Gefahr vorliegen, dass die Wagen in den Weichen stehen bleiben und zu Zusammenstössen Anlass geben; bei entsprechendem Gefälle der Vertheilungsgleise, wie in Terguier dagegen, wird sich die Anlage bewähren.

In Arlon sollen mit gutem Erfolge Bremsschuhe zum Aufhalten der Wagen benutzt werden.

Hinsichtlich des bedeutenden und sehr interessanten Rangir-Bahnhofes der linksrheinischen Eisenbahn St. Gereon zu Köln können wir auf unsere durch Plan unterstützte Beschreibung im Jahrgang 1874 dieser Zeitschrift verweisen. Jacqmin bestätigt, dass die Steigungen der beiden Ausziehgleise mit 1:100 bezw. 1:118 zu schwach sind und daher zur Beschleunigung der Wagen Pferde zu Hülfe genommen werden müssen, was viele Kosten verursacht, auch andere Unzuträglichkeiten im Gefolge hat. Er theilt mit, dass die Absicht besteht, nachdem die Festungsbehörden zugestimmt haben, die Steigungen auf 1:100 bezw. 1:90 zu verstärken.

Speldorf bei Essen, wohl der bedeutendste der in neuester Zeit von der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Köln (linksrheinisch) angelegten Rangirbahnhöfe mit steigenden Ausziehgleisen ist bei der Neuorganisation dem Gebiet der Kölner Direction (rechtsrheinisch) zugelegt. Speldorf besitzt über 40 km Gleise und ist im Stande, einen weit bedeutenderen Rangirverkehr als gegenwärtig (rund 4400 Achsen täglich) zu bewältigen. Die Hauptgleise von Neuss und Oberlahnstein nach Essen und Dortmund theilen den Rangirbahnhof in zwei Theile, von welchen die Nordseite zum Rangiren der von Essen und Dortmund kommenden Züge benutzt wird, während die weniger leistungsfähige Südseite dem Rangiren der Züge entgegengesetzter Richtung dient und auch die Locomotivschuppen und Werkstätten enthält.

Auf beiden Seiten fahren die Züge durch Spitzweichen direct auf die Aufstellungsgleise, von wo sie durch Rangirmaschinen auf die steigenden Ausziehgleise geführt werden (siehe Fig. 1 Taf. XI).

An der Nordseite befinden sich 4 Zugaufstellungsgleise. Die Zugführer der von Essen aus dem Kohlen-Revier kommenden Züge geben hier ihre nach der Reihenfolge der Wagen im Zuge geordneten Begleitpapiere ab, welche ein Güterbeamter empfängt und danach jeden Wagen mit der Nummer des Gleises, in welches er gestossen werden soll, beschreibt. Der Beamte trennt dabei die Begleitpapiere nach den Gleisen, in welche die Wagen kommen sollen, während sie gleichzeitig nach der Reihenfolge der Wagen geordnet bleiben und legt die Begleitpapiere in der Expedition in einen Schrank, welcher so viele Fächer hat, als Gleise vorhanden sind, so dass in jedem Fach nach der Reihenfolge geordnet die Begleitpapiere der Wagen liegen, welche sich nach dem Ablaufen auf dem betreffenden Gleise befinden, wodurch ein rasches Auffinden der Papiere und eine rasche Expedition der Züge ermöglicht wird.

An Ausziehgleisen sind zwei steigende und ein horizontales vorhanden; das erste steigende Gleis beherrscht 23 Gleise, welche sämmtlich stumpf auslaufen, das 2te steigende, sowie das 3te horizontale von diesen nur 13. Die steigenden Gleise sind wie in Arlon mit Eselsrücken (Gegensteigung) construirt und haben, wie die Profile (Fig. 2 Taf. XI) ergeben, Steigung 1:60 bezw. 1:62 auf nur 93 bezw. 99^m Länge, woraus sich 1,55 bezw. $1{,}60^m$ Ablaufhöhe ergeben. Das Ablaufen auf denselben geschieht, indem die Maschine langsam aber stetig zurückdrückt; die Kuppelungen werden auf der Gegensteigung schlaff, so dass sie leicht und ohne Aufenhalt gelöst werden können.

Das Rangiren, bei dem Kreideschrift bezw. Rufsignale zur Benachrichtigung der Weichensteller angewandt werden, geht sehr rasch und sicher von statten. Jacqmin sah 23 Wagen in 5 Minuten in 18 Zugtheile trennen, ohne dass besondere Eile angewandt wurde.

Nach Mittheilung des Herrn Regierungs- und Bauraths Grünhagen zu Essen ist Speldorf eine sehr gesunde und leistungsfähige Anlage, hat sich in jeder Beziehung bewährt und kann den höchsten Anforderungen gerecht werden. Herr Grünhagen zieht bei Ablaufsystemen Stumpfgleise den auf beiden Seiten durch Weichenstrassen vereinigten Gleisgruppen vor, da weniger leicht Zusammenstösse erfolgen. Als kleine Mängel von Speldorf führt er an, dass die ursprünglich für die kürzeren Züge der linksrheinischen Bahn angelegten Zugeinfahrtsgleise den längeren Zügen der rechtsrheinischen Bahn nicht entsprechen und daher eine Theilung der Züge erfordern. Sie würden besser 320 bis 360^m lang angelegt sein. Eine gleiche Länge würde für die Ausziehgleise, vom Brechpunkt der Gegensteigung beginnend, wünschenswerth sein. Endlich würden die Curven in den Vertheilungsgleisen besser vermieden sein.

Als Besonderheit bemerkt Herr Jacqmin die in Deutschland nicht ungewöhnliche und bei Ablaufgleisen besonders zweckmässige Vereinigung von 4 bis 8 Weichenhebeln an einem Platze.

An das dritte Ausziehgleis endlich schliesst sich ein Bündel von 3 Gleisen, welche an ihren Enden vereinigt sind und an welches sich eine Drehscheibe mit 18 Strahlengleisen für das Beiseitesetzen von Reparaturwagen anschliesst. Zum stationsweisen Rangiren von Localzügen, wie wir nach einer gleichen Anlage zu St. Gereon (Köln) vermutheten, wird diese Gruppe nicht benutzt.

Hinsichtlich der Bahnhöfe der Sächsischen Staatsbahnen Dresden-Neustadt, Dresden-Altstadt und Zwickau, welche Herr Jacqmin sodann beschreibt, dürfen wir auf Seite 183/84 Jahrgang 1874 dieser Zeitschrift verweisen.

Wir führen nur an, dass zu Dresden-Neustadt in den letzten Jahren auf der andern Seite der Hauptgleise in Folge Verkehrsvermehrung ein zweites Gleisbündel mit besonderem steigenden Ausziehgleise, dessen Steigung der Steigung der Hauptgleise mit 1:55 folgt, angelegt ist. Die starke Steigung ist erforderlich, damit die Wagen die vorhandenen weiten und zum Theil in starken Curven belegenen Wege sicher zurücklegen. Die Anlage ist kühn durch die starke Neigung des Ablaufgleises und hat viel Gefahrbringendes in der Kreuzung des jetzt mit 70 Zügen täglich belasteten Hauptfahrgleises so wie des Niveau-Ueberganges einer Dresdener Strasse. Gleichwohl sind bei einem Rangirverkehr von 1600 bis 2000 Achsen täglich Unglücksfälle äusserst selten und scheint die Sicherheit wesentlich dadurch gefördert zu werden, dass als Regel statt der sonst gebräuchlichen allgemeinen Ueberwachung der Wagen

beim Ablaufen jeder Zugtheil vom Ablaufgleise ab durch einen der in Sachsen besonders geschickten Bremsarbeiter begleitet wird.

Zu Dresden-Altstadt, dem Central-Güter-Bahnhof von Dresden, an welchen sich im Norden die Linien von Leipzig und Görlitz, sowie vom Bahnhof Friedrichstadt (direct Berlin-Dresden), im Süden die Gleise vom böhmischen Bahnhof, im Westen von Hof anschliessen, sind jetzt 4 Ablaufgleise parallel den Hauptgleisen der Linie nach Chemnitz vorhanden, welche zusammen 25 Gleise von 400 bis 700^m Länge beherrschen. Zur Bewältigung des Verkehrs, durchschnittlich täglich 5200 Achsen, im Herbst 6000 Achsen, sind, da die Neigung des Gleises für die weiten Wege nicht genügt, gleichzeitig 3 Rangirmaschinen thätig, wodurch erhebliche Kosten entstehen. Ein Versuch, die Wagen durch Rollbremsschuhe aufzuhalten, ist vielleicht mit deshalb, weil diese Schuhe 20 kg schwer waren und daher von den Arbeitern nicht gern benutzt wurden, fehlgeschlagen und wird jetzt wie zu Dresden-Neustadt jeder Zugtheil durch einen Bremsarbeiter begleitet.

Aus der Beschreibung des Bahnhofes Zwickau ersehen wir, dass derselbe noch die auf Taf. XII Jahrgang 1874 dieser Zeitschrift dargestellte Gestalt besitzt. Interessant ist die Angabe, dass sich die Rangirkosten auf den bezw. Neubau, Zwickau und Chemnitz benannten Rangirgruppen verschieden, nämlich auf bezw. 4,7, 7,3 und 10,8 Pfg. für die rangirte Achse stellen, woraus man mit Hülfe des Plans ersieht, dass die Kosten mit der Länge der Gleise und ihrer Entfernung vom Rangirkopf d. h. mit der Länge der Rangirwege wachsen, denn »Neubau« ist die gedrungenste Rangirgruppe zunächst am steigenden Gleise, »Zwickau« die ausgedehnteste und entfernteste Rangirgruppe. Diese so natürliche Thatsache wird bei Projectirung von Rangirbahnhöfen sehr häufig zu wenig beachtet. Die Steigung der Ausziehgleise wird von Jacqmin unrichtig zu 1 : 110 (statt 1 : 100) angegeben.

Auch jetzt noch geht der Rangirverkehr in Zwickau, obwohl derselbe von 622623 Wagen im Jahre 1872 auf 1310423 Wagen im Jahre 1880 gewachsen ist, mit grösster Sicherheit von statten. Es ist 1880 nur ein Zusammenstoss von Zügen vorgekommen; auf je 22250 Züge erfolgte nur eine Entgleisung einer Maschine. Zusammenstösse von Wagen kamen nur einer auf je 45187 Wagen, Entgleisungen von Wagen je eine auf 62461 Wagen, Beschädigungen von Wagen je eine auf 1536 Wagen, während nach der vom Herrn Oberinspector Falkenstein mit so grosser Sorgfalt geführten Statistik im Jahre 1872 schon auf je 9293 bezw. 553 Wagen eine Entgleisung bezw. ein Defect entfallen.

Die hierdurch nachgewiesene sehr vermehrte Sicherheit ist umsomehr zu bewundern, als — entgegen Herrn Jacqmin's Mittheilung — der Bahnhof Zwickau bei Verdoppelung des Rangirverkehrs noch dieselbe Gestalt besitzt, wie solche durch den grossen Umbau des Jahres 1871 hergestellt wurde.

Hannover-Hainholz. Die nachfolgenden Notizen entnehmen wir einem im Heft I der Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins von 1883 veröffentlichten Vortrage des Regierungs- und Bauraths Knoche, sowie weiteren Mittheilungen dieses Herrn, welcher sich mit dem überaus umfangreichen Rangirverkehr Hannovers sehr eingehend beschäftigt und um die Verbesserung der Rangir-Anlagen sehr verdient gemacht hat.

Hannover, der Haupthandelsplatz inmitten der norddeutschen Tiefebene und zugleich Mittelpunkt für reiche Industrien, ist ein Knotenpunkt ersten Ranges für die Eisenbahnlinien Köln-Berlin, Hamburg-Frankfurt, sowie für die Richtungen Bremen, Osnabrück (Holland), Magdeburg-Leipzig und Lübeck. Der Eisenbahnverkehr ist in stetem Wachsthum begriffen und hat im Jahre 1882 durchschnittlich täglich 88 aus- und einlaufende Züge mit rund 8800 Achsen, in den Herbstmonaten aber 100 Güterzüge mit rund 10—12000 Achsen betragen.

Das Rangirgeschäft zu Hannover umfasst, wie auf Haupt-Rangirstationen üblich, die Bildung von Gruppen für die verschiedenen Strecken der Hauptlinie und für alle Abzweigungen und sodann die stationsweise Ordnung der Wagen in den für die nächstliegenden Strecken bestimmten Gruppen. Der starke Verkehr nach Westen wird z. B. wie folgt behandelt: Zunächst wird eine Gruppe aus Wagen für die Stationen bis Minden, nach Stationen geordnet, gebildet, welche die für Abzweigungen (Wunstorf, Haste, Stadthagen) bestimmten Wagen in gesonderten aber nicht nach den Stationen der Zweige geordneten Gruppen an richtiger Stelle enthält. Hierauf folgt eine nicht nach Stationen geordnete Gruppe mit den Wagen für die Strecke Minden-Gütersloh und deren Abzweigungen und hiernach kommen endlich die über Gütersloh hinausgehenden Wagen ganz ungeordnet. In Minden (Rangirbahnhof Porta) wird die Gruppe der Wagen bis Gütersloh nach Stationen geordnet, eine zweite nicht nach Stationen geordnete Gruppe Gütersloh-Hamm wird angeschlossen und die über Hamm hinausgehenden Wagen folgen ganz ungeordnet. So schreitet die endgültige Ordnung streckenweise auf den als Rangirstationen ausgebauten Bahnhöfen allmählich vor. Für die nur wenige verkehrsreiche Stationen enthaltende Strecke Hannover-Lehrte-Berlin erfolgt die Ordnung schon in Hannover.

Der Rangirbahnhof Hainholz Fig. 5 Taf. X wurde im Jahre 1868 zur Entlastung der dem Rangirverkehr nicht mehr gewachsenen Centralstation Hannover, 2 km von dieser, angelegt, mit derselben durch besondere Güterzug-Fahrgleise verbunden und mit 4 aus je 6 Gleisen bestehenden Rangirgruppen mit horizontalen Ausziehgleisen versehen, von denen je zwei Gruppen auf jeder Seite der Hauptgleise liegen und inmitten der Station durch eine Kreuzung verbunden sind. Diese Kreuzung wurde bald nach der Eröffnung (cfr. Mehrtens und Arntzen in der Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover, Jahrg. 1872 S. 190) als Fehler erkannt, da der häufig nothwendige Verkehr mit Rangirzügen durch dieselbe die Gefahr eines Zusammenstosses mit den fahrplanmässigen Zügen mit sich bringt und das Rangirgeschäft behindert. Da die Gefahr der Kreuzung eines Hauptgleises bei Ein- und Ausfahrt der zu regelmässigen Zeiten passirenden fahrplanmässigen Züge geringer ist, so sollten Rangirgruppen, welche häufigen Verkehr unter sich haben, stets auf derselben Seite der Hauptgleise angelegt werden.

Im Jahre 1882 ist ein umfassender Plan für den Umbau des Bahnhofes Hainholz aufgestellt, derselbe hat jedoch wegen

der hohen Kosten, welche der Etat auf verschiedene Jahre vertheilt, noch nicht durchgeführt werden können. Zunächst ist am Westende Ablaufgleis A mit Steigung 1:100, an dessen oberes Ende nach kurzer Gegensteigung eine Horizontale von der Länge der Rangirzüge angefügt ist, hergestellt und sind an dieses zwei der alten Gruppen, im ganzen 16 Gleise angeschlossen. Am Fusse der Rampe, am Anfange der Weichenstrasse, findet sich wie in Köln eine Bude mit den Stellhebeln aller Weichen des Systems. Dem Weichensteller werden die Nummern der Gleise, in welche die Wagen bestimmt sind, durch Kreideschrift auf dem vordersten Buffer kenntlich gemacht, bei Nacht werden ihm die Nummern durch einen 50m vor der Bude aufgestellten Arbeiter zugerufen. Leichte Wagenbeschädigungen kommen häufiger vor.

Die Erfolge dieses theilweisen Umbaues sind sehr bedeutend; die Gruppen sind erheblich leistungsfähiger geworden. Bei einem Versuche wurden innerhalb 24 Stunden vergleichsweise am Ostende und Westende auf Bahnhof Hainholz die Rangirgänge wie die Zahl der rangirten Achsen notirt und folgende Resultate gefunden:

Die Kosten betrugen für:

		A. Westende, Ablaufgleis	B. Ostende, horiz. Gleis
1.	$2\frac{2}{3}$ Stationsbeamte . . .	13,20 M.	13,20 M.
2.	2 Rangirmeister	4,50 «	4,50 «
3.	4 Weichensteller	12,00 «	12,00 «
4.	2 bezw. 4 Kuppler . . .	3,50 «	7,00 «
5.	2 Locomotiven	84,00 «	84,00 «
6.	16 Bremser (Wagenaufhalter)	28,00 «	0,00 «
7.	Wagenabnutzung	44,40 «	22,30 «
8.	Gleisunterhaltung . . .	55,90 «	25,50 «
9.	Bremsschuhe und Knittel .	3,00 «	0,00 «
	Summa	248,50 M.	168,50 M.
10.	Rangirt wurden . . .	5964 Achsen	3152 Achsen
11.	in Rangirgängen . . .	1732 Gängen	560 Gängen

Hiernach stellen sich die Kosten:

	A. beim Ablaufgleise	B. beim horiz. Gleise
a. für die rangirte Achse auf	4,2 Pfg.	5,3 Pfg.
b. für den Rangirgang auf .	14,3 «	29,7 « ,

also bei horizontalem Ausziehgleise für die Achse um 26 %, für den Rangirgang um 108 %, im Mittel um 67 % theurer als beim Ablaufgleise. Bei diesem Versuche ist dem Ablaufgleise das intensivere Rangiren nach Stationen zugewiesen und sind z. B. die Nummern 7 und 8 der Kostenberechnung für dasselbe ungünstig geschätzt. Bei Umkehrung des Geschäfts würden die 3152 Achsen auf dem Ablaufgleise für 560 Gänge höchstens 10 Stunden nöthig gehabt haben, während die 5960 Achsen auf horizontalem Gleise für 1732 Gänge mindestens 2 Tage gebraucht haben würden.

Die durch den theilweisen Umbau bereits erreichte erhebliche Ersparniss ergiebt sich bei wachsendem Verkehr durch die Ausserdienststellung von 4 Locomotiven. Während in Hainholz vor dem Umbau täglich 168 Rangirstunden für Locomotiven erforderlich waren, reichen jetzt 148 aus. Ausserdem werden die Güterzüge von und nach Oebisfelde-Magdeburg, Stendal-Berlin und Braunschweig nicht mehr wie früher in Lehrte, sondern in Hainholz rangirt, wodurch in Lehrte die Einziehung zweier Rangirmaschinen in Aussicht steht. Rechnet man die letztere Ersparniss gegen die Mehrkosten für Bremser etc., so ergiebt sich in Hainholz eine jährliche Ersparniss von

4.365 Locomotivtagen à 42,00 M. = 60320
oder rund 60000 M.

Nach diesen Erfolgen wird die Königliche Eisenbahn-Direction in Hannover alle Hauptrangirbahnhöfe nach und nach in solche mit Ablaufgleisen umbauen und wird zunächst neben Ostende Hainholz in Lehrte ein System mit sehr klarem Gleisplan, welchen wir in Fig. 7 Taf. X in Skizze geben, zur Ausführung kommen. Hier wird der Fehler von Hainholz vermieden; die früher den Rangirbahnhof theilenden Hauptgleise sollen im weiten Bogen um die früher getheilten, demnächst vereinigten Rangirgruppen herumgeführt werden.

Renens. Die Station Renens der Schweizerischen Westbahn, an der Vereinigung der Linien von Pontarlier-Neufchatel mit der Linie Genf-Lausanne, 4 km von Lausanne gelegen, hat einen Rangirverkehr von 14 bis 1600 Achsen täglich und die Eigenthümlichkeit, dass das Ordnen der Wagen nach Richtungen durch Ablaufen von dem 1:100 geneigten steigenden Gleise, das Ordnen nach Stationen dagegen durch eine die 10 Vertheilungsgleise durchschneidende Dampfschiebebühne bewirkt wird (cfr. Fig. 6 Taf. X).

Die von Genf, Pontarlier und Neufchatel kommenden Züge gelangen durch eine Spitzweiche auf das Ablaufgleis und scheint dann eine Locomotive beim Rangiren nicht mehr thätig zu sein, da nach dem ersten Ablaufen (Trennung nach Richtungen) die weitere Arbeit die Dampfschiebebühne übernimmt. Die Rangirkosten werden auf 60 Pfg. pro Achse angegeben.

Zu erwähnen ist noch der Gebrauch, dass dem Weichensteller von dem Begleiter jeder Gruppe das Gleis bezeichnet wird, auf welches die folgende Gruppe geführt werden soll. Diese frühzeitige Benachrichtigung ist für den Weichensteller vortheilhaft.

Dritter Theil.

Schlussfolgerungen.

Jacqmin kann die Behauptung der Commission des Norddeutschen Verbandes (Jahrgang 1874 S. 194), dass das Rangiren auf Ablaufgleisen den Vortheil grösster Schnelligkeit, Sparsamkeit und Sicherheit gewährt, nur bestätigen.

Schnelligkeit. Nach den Beobachtungen Jacqmin's auf den Bahnhöfen Tergnier, St. Martin, Arlon, Köln und Speldorf sind 170 Wagen binnen 48 Minuten in 100 Zugtheile rangirt, wonach auf jeden Zugtheil 29, auf jeden Wagen 17 Secunden entfallen. Nach den Beobachtungen von 1874 wurden 355 Wagen innerhalb 1 Stunde und 50 Minuten in 184 Gruppen rangirt. Es waren also für jeden Zugtheil 36, für jeden Wagen 19 Secunden erforderlich. Die etwas grössere Zeit erklärt sich dadurch, dass bei diesen Beobachtungen die sehr ungünstig angelegten Bahnhöfe zu Halle und Leipzig mit in Betracht gezogen sind. Scheidet man diese aus, so erhält man nahezu dasselbe Resultat.

Nach neuerdings angestellten Versuchen stellen sich die Rangirzeiten auf verschiedenen Bahnhöfen der Reichsbahnen in Elsass-Lothringen bei horizontalen Ausziehgleisen auf 28 Secunden, bei Ablaufgleisen auf 21 Secunden pro rangirte Achse, desgleichen im Betriebsamt Essen (Köln rechtsrheinisch) auf 25 bezw. 11 Secunden. Beim Rangiren mit horizontalen Ausziehgleisen ist mindestens die doppelte Zeit erforderlich.

Sparsamkeit. Es ergiebt sich eine auffallende Uebereinstimmung mit den von der Commission des Norddeutschen Verbandes gefundenen Resultaten, welche die Rangirkosten bei Ablaufgleisen zu 5,7 Pfg. pro Achse, 11,4 Pfg. pro Wagen angiebt. M. Jules Michel schätzt die Kosten zu Terre-Noire im Mittel zu 12 Pfg., M. Sartioux für den Bahnhof La Plaine auf 11,9 Pfg., Jacqmin nach der Statistik der letzten 4 Jahre für Bahnhof Renens auf 11,2 Pfg., so dass man die Kosten bei gut eingerichteten Ablaufgleisen auf durchschnittlich 11 bis 12 Pfg. pro Wagen als festgestellt ansehen kann.

Die Kosten für horizontale Gleise werden von der Commission zu 13,8 Pfg. pro Achse, 27,4 Pfg. pro Wagen, von M. Jules Michel für La Guillotière auf 20,5, für Portes auf 23,2, für La Plaine auf 16,2 Pfg. angegeben, woraus sich eine Mittelzahl von 21,8 Pfg. pro Wagen ergiebt. Die von Herrn Knoche für Hainholz gegebenen Resultate sind in den absoluten Zahlen etwas niedriger, ergeben jedoch annähernd dasselbe Kostenverhältniss. Ein Gleiches ergeben die Versuche in Elsass-Lothringen und im Betriebsamt Essen. Beim Rangiren mit Ablaufgleisen werden 40 bis 50 % der Rangirkosten erspart.

Dabei sind die bedeutenden Ersparnisse ausser Betracht gelassen, welche durch die geringere Ausdehnung der Rangir-Bahnhöfe (nach Seite 186/187 Jahrgang 1874 sind für horizontale Ausziehgleise 2,44^{m}, für Ablaufgleise aber nur 1,32^{m} Gleise pro täglich rangirte Achse erforderlich) an Anlage- und Unterhaltungskosten, sowie dadurch erwachsen, dass in Folge der grössern Raschheit das Betriebs-Material besser ausgenutzt wird.

Sicherheit. Der Commissions-Bericht weist Seite 188 nach, dass in Sachsen, wo die meisten grossen Rangirbahnhöfe mit Ablaufgleisen versehen sind, im Jahre 1872 die Unglücksfälle beim Wagenschieben und Rangiren in Bezug auf Tödtung 2,8 mal, in Bezug auf Verletzung 6,5 mal seltener waren als in Preussen, in welchem Lande der Zeit nur wenige Bahnhöfe mit Ablaufgleisen versehen waren. Auch jetzt würde die Statistik, wollte man die Unfälle für beide Rangirarten getrennt aufstellen, ein ähnliches Resultat ergeben.

In Bezug auf Wagenbeschädigung ist z. B. auf Bahnhof Zwickau die Sicherheit 1880 gegen 1872 2,8 mal grösser geworden. Die Reparaturkosten am rollenden Material wie an Gleisen, welche in Folge von Unfällen erwachsen sind, giebt Jacqmin für das Jahr 1879 und die drei grossen sächsischen Bahnhöfe Zwickau, Dresden-Altstadt und Dresden-Neustadt auf nur 8112 M. bei 7500 täglich rangirten Wagen oder auf 1,20 M. pro Jahr und täglich rangirten Wagen an.

Das Rangirgeschäft bei Ablaufgleisen vollzieht sich mit viel mehr Ruhe als bei horizontalen Ausziehgleisen und das gefährliche Abstossen der Wagen durch die Maschine fällt weg, daher die grössere Sicherheit für Menschen und Material.

Wir sagen mit der Commission vom Jahre 1874:

Das Rangiren auf Ablaufgleisen bietet für Menschen und Fahrmaterial geringere Gefahr als das Rangiren auf horizontalen Gleisen.

Wir wenden uns nun zu den

Bedingungen für die Anlage von Rangir-Bahnhöfen und die Herstellung von Ablaufgleisen.

Wenn man bedenkt, dass nach der deutschen Reichsstatistik den im Betriebsjahre 1880/81 in Zügen gefahrenen 216241781 Locomotivkilometern 82191190 Rangirkilometer (also über 38 %) gegenüber stehen, so erscheint die rationelle Einrichtung des Rangir-Betriebes für ein grosses Bahnnetz von hervorragender wirthschaftlicher Bedeutung. Wir fragen zunächst: Wo soll rangirt werden? Die Antwort lautet: Das Rangirgeschäft ist, soweit irgend thunlich, auf solchen Hauptbahnhöfen zu concentriren, auf denen die Sammlung der Wagen von verschiedenen Linien stattfindet und von denen aus die Züge nach den verschiedenen Richtungen geordnet weiter gehen können, thunlichst, ohne dass die Ordnung durch grossen Zuwachs auf den Nachbarstationen wieder gestört wird. Jede Verzettelung vertheuert das Rangirgeschäft.

Im Kohlenrevier wird man also die Kohlenwagen auf einer für die Richtung des Versandes günstig gelegenen Hauptstation zusammenführen und hier nach den verschiedenen Richtungen Züge bilden (z. B. Zwickau). Wollte man schon auf jeder Zeche die Wagen ängstlich nach Richtungen oder gar nach Stationen ordnen, so würde man beim Zusammentreffen der Züge von den Zechen nochmals rangiren müssen und würde die mehrfache Rangirarbeit erwachsen.

An der Grenze eines grossen Bahnnetzes wird man thunlichst da, wo sich verschiedene Richtungen der fremden Bahnen schon vereinigt haben (St. Martin, Arlon), einen Hauptrangirbahnhof anlegen; ein Gleiches hat an den Haupthandelsplätzen (Hannover, Magdeburg, Köln) oder Knotenpunkten (meist vereinigt sich beides) inmitten des Netzes zu geschehen.

Wie soll rangirt werden? Auf diesen Hauptrangirbahnhöfen sind zunächst die Wagen nach Zugrichtungen zu trennen, in den Zügen aber nur in beschränkter Weise zu rangiren. Bis zum nächsten Hauptknotenpunkte muss stationsweise rangirt werden, jedoch können die Wagen für die Zweiglinien mit den für die Abzweigungsstation bestimmten Wagen zusammenstehen. Die Wagen, welche auf der Strecke vom nächsten Hauptknotenpunkte bis zum folgenden bleiben, sind in einer Gruppe zusammen zu stellen, damit sie auf dem nächsten Hauptknotenpunkte zum stationsweisen Rangiren einfach ausgesetzt werden können. Die für den zweiten Hauptknotenpunkt bestimmten und darüber hinausgehenden Wagen bilden ganz ungeordnet den Schluss des Zuges. Bei Beschreibung des Bahnhofes Hannover-Hainholz (Seite 48) ist ein Beispiel gegeben, in welcher Weise die Ordnung der Züge von Strecke zu Strecke stetig fortschreiten soll. Die Wahl der Rangirstationen muss

der Verzweigung des Bahnnetzes und den Verhältnissen des Verkehrs mit Sorgfalt angepasst werden. Rangirt man an zu vielen Punkten oder zu früh stationsweise, so vertheuert man das Geschäft.

Dass fremde Verwaltungen für das Bahnnetz der Nachbarverwaltung sorgfältig rangiren sollen, ist erfahrungsmässig kaum zu erreichen und auch nicht zu verlangen. Dagegen ist es ein Vorzug des grossen Netzes der preussischen Staatsbahnen, dass die verschiedenen Directionen dieser Bahnen auch in dieser Beziehung nicht als fremde Verwaltungen anzusehen sind.

Wir wenden uns nun zu der

Einrichtung der Hauptrangirbahnhöfe mit Ablaufgleisen.

Hauptrangirbahnhöfe sollen, wo es nur immer möglich ist, Ablaufgleise erhalten; dieser Satz kann nach dem Vorstehenden nicht zweifelhaft sein. Wir beschränken denselben nicht nur auf Neuanlagen, sondern behaupten, dass, wenn die Grösse des Rangirgeschäfts ein gewisses Maass erreicht, ein Umbau mit steigenden Ausziehgleisen **immer** rentabel sein wird.

Nimmt man nach Seite 50 die Kosten des Rangirens mit Ablaufgleisen zu 12 Pfg., mit horizontalen Ausziehgleisen zu rund 21 Pfg. pro Wagen an, so erspart man bei 500 Wagen (1000 Achsen) täglich 45 M. oder jährlich rund 16000 M. Es werden also die Kosten der Anlage eines steigenden Gleises meist in wenigen Monaten, die Kosten eines nicht zu umfangreichen Bahnhofsumbaues in einer kurzen Reihe von Jahren erspart. Selbst für provisorische Anlagen wird sich bei grösserem Rangirverkehr meistens die Anlage eines steigenden Gleises empfehlen. Die Beispiele vom Bahnhof Tergnier und Hainholz ergeben, mit wie wenig Kosten in manchen Fällen die Abänderungen zu treffen sind.

Für die Gesammt-Anordnung der Rangirbahnhöfe lassen sich allgemein gültige Schemata nicht aufstellen. Dazu sind eben die Besonderheiten des Rangirverkehrs wie auch die Verhältnisse des Terrains und die Lage der Bahnlinien zu verschieden. Gleichwohl ergeben die vorgeführten Rangirbahnhöfe gute Beispiele und ist die Befolgung gewisser Regeln nothwendig.

Die Aufstellungsgleise für Güterzüge und zwar sowohl für die ankommenden wie für die abgehenden sind thunlichst so anzulegen, dass die Güterzüge bei der Ankunft direct auf dieselben gelangen, bezw. von denselben abfahren können. Spitzweichen und Kreuzungen der Hauptgleise sind durch Central-Apparate zu decken. Sodann müssen die Zugaufstellungsgleise mit den Rangirköpfen wie mit den Sammelgleisen in kürzester Verbindung stehen. Es kann dann die Auffahrt der Güterzüge bei der Ankunft entweder auf eins der Aufstellungsgleise oder wie in Zwickau sogleich auf den Rangirkopf erfolgen. Nach Prüfung der Begleitpapiere und Bezettelung oder Bezeichnung der Wagen durch Kreideschrift und dergl. beginnt das Ausrangiren.

Die Zusammenlegung der Rangirgruppen auf derselben Seite der Hauptgleise ist empfehlenswerth, zumal wenn dieselben häufigen Verkehr unter einander haben. Sie findet statt auf den oben beschriebenen Bahnhöfen Tergnier, St. Martin, Terre-Noire, La Plaine bei Paris, Arlon, Köln, St. Gereon und scheint auch auf den neuern deutschen Rangirbahnhöfen Regel zu werden. Die gegentheilige Anordnung zu Hannover-Hainholz wurde sehr bald als Fehler erkannt. Ein Durchschneiden der Hauptgleise bei der Ein- und Ausfahrt der Güterzüge kann, sofern man Central-Weichen- und Signal-Stell-Apparate hat, als bedenklich nicht angesehen werden. Viel bedenklicher ist die häufige Kreuzung der Hauptgleise durch Rangirzüge, die nicht in dem Maasse wie bei den Bahnzügen unter höherer Aufsicht stattfindet.

Liegen die Rangirgruppen zusammen, so erscheint es vortheilhaft, dass von jedem Ablaufgleise eine möglichst grosse Anzahl Vertheilungsgleise erreicht werden kann. Es ist ein grosser Gewinn, wenn ein Ablaufgleis nicht nur die Gleise der eigenen Gruppe beherrscht. Man erspart manche Rangirbewegung, wenn man auch Gleise anderer Gruppen, sowie die Gleise am Productenladeplatz, Güterschuppen, der Umladebühne oder für Reparatur-Wagen erreichen kann, während die Sicherheit nicht beeinträchtigt wird, sobald man nur beim Freisein der betreffenden Gleise von der Füglichkeit der Erreichbarkeit Gebrauch macht.

Es ist überhaupt als Grundregel für die Anordnung der Rangirgleise hinzustellen, dass, soweit irgend thunlich, **Wagen und insbesondere Maschinen beim Rangiren die kürzesten Wege zurückzulegen haben**, denn die Kosten des Rangirens stehen im geraden Verhältniss zur Länge der Rangirwege. Eine unnöthige Länge der Weichenstrassen namentlich ist immer von Nachtheil. Diese vermeidet man durch rasche Verzweigung der Vertheilungsgleise, wobei auch dreitheilige Weichen, wie auf den Bahnhöfen St. Martin und Speldorf benutzt werden können.

Gerade Weichenstrassen sind den gekrümmten vorzuziehen, da scharfe Curven die Fahrzeuge hemmen und Wagen und Schienen mehr abnutzen; auch gewähren die ersteren eine viel bessere Uebersicht über die ablaufenden Wagen. Hiernach würde sich also eine doppelte grade Weichenstrasse in der Mitte der Rangirgruppe empfehlen, von der sich nach links und rechts fächerförmig die Vertheilungsgleise abzweigen. Die Uebersichtlichkeit gewinnt ferner, wenn auch, wie bisweilen möglich ist, die Ablaufgleise der Richtung dieser Weichenstrasse folgen können.

Die Uebersichtlichkeit soll ohne Noth durch Gebäude (Maschinenhäuser u. s. w.) nicht beschränkt werden; insbesondere soll die Sehlinie vom Ablaufgleise nach den Vertheilungsgleisen frei bleiben. Die Nichtbeachtung dieser Regel führt zu Zusammenstössen und Unglücksfällen. Man muss dann die etwa an Terrainerwerb gesparten Kosten mehrfach für Wagenreparaturen und für Haftpflichtfälle aufwenden.

Die Wiedervereinigung der Vertheilungsgleise am hinteren Ende der Gruppe ist unter Umständen zweckmässig, jedoch nicht immer ausführbar und auch nicht nothwendig, wenn man neben das Ablaufgleis ein

horizontales Ausziehgleis legt und zur Wiederzusammenführung der geordneten Wagen benutzt.

Auf den sehr leistungsfähigen Bahnhöfen St. Gereon, Speldorf und anderen finden wir die meisten Gleisgruppen stumpf angeordnet; das Betriebsamt Essen zieht sogar die stumpfe Anordnung der Wiedervereinigung vor. Gleichwohl ist nicht zu verkennen, dass die Wiedervereinigung der Gleise zwar wegen der vermehrten Weichenanlagen kostspielig ist, jedoch auch viele Vortheile bietet.

Eine in vieler Hinsicht vollkommene Anordnung eines Rangirbahnhofes ist die des Bahnhofes Terre-Noire der Paris-Lyon-Mittelmeer-Gesellschaft (Seite 46) auf dem die Wagen nur durch die Schwerkraft und ohne Rückwege rangirt werden. Den hervorragenden Vortheilen gegenüber darf die etwas grosse Längenausdehnung nicht als Nachtheil angesehen werden. Leider ist eine solche Anordnung nur unter ganz besonderen Verhältnissen möglich. Wo jedoch die Terrain- und Neigungs-Verhältnisse der Bahn es gestatten, sollte man eine solche Anordnung nicht versäumen, auch wenn nur eine der drei Hauptabtheilungen des Rangirgeschäfts (Vertheilen nach Richtungen, Ordnen nach Stationen, Zusammenführen der geordneten Wagen) ohne Hülfe von Maschinen ausführbar erscheint.

Für leistungsfähige grosse Rangirgruppen ist die Anordnung **zweier** parallel neben einander liegender, **am Fusse durch Kreuzweiche**, oben durch einfache Weiche **verbundener Ablaufgleise** wünschenswerth.

Die nutzbare Länge der Gleise vom Ablaufpunkt bis zum Distanzpfahl der oberen Weiche muss **mindestens** halbe Zuglänge halten. Durch die obere Weiche kann die Maschine, welche den Zug auf das Ablaufgleis geführt hat, in den Schuppen oder zu anderer Thätigkeit abfahren, die untere Kreuzweiche, welche auf französischen Bahnhöfen allgemein angewandt wird und auch in Deutschland eingeführt werden sollte, ermöglicht, dass von beiden Rangirgleisen alle Vertheilungsgleise erreicht werden können.

Was die Neigung der Ablaufgleise anbetrifft, so findet sich dieselbe sehr verschieden, von den sehr unvollkommenen Anlagen zu Halle und Leipzig mit 1 : 300 bis zu der sehr kühnen und leistungsfähigen Anlage zu Dresden-Neustadt, woselbst wegen der localen Verhältnisse auch neuerdings die Steigung 1 : 55 festgehalten ist. Auch in Speldorf sind Neigungen von 1 : 59 und 1 : 62, aber nur auf 93 bezw. 99^{m} Länge angewandt, während in Kray bei Essen sogar 1 : 37 auf 19^{m} Länge vorkommt. Die Linie der gebrochenen Steigung des Ausziehgleises zu Kray ergiebt Fig. 4 Taf. XI.

Die Angabe, welche die Commission des Norddeutschen Eisenbahn-Verbandes vom Jahre 1874 (S. 190 Jahrg. 1874) in zu grosser Aengstlichkeit bei dem den meisten Mitgliedern noch neuen Verfahren machte, nach welcher im Allgemeinen 1 : 150 empfohlen, unter Umständen aber 1 : 200 bis 1 : 100 als wünschenswerth bezeichnet wurde, ist nicht mehr zutreffend. Das Referat über die im Jahre 1878 in Stuttgart abgehaltene 8. Versammlung der Techniker der Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen (Organ Suppl.-Bd. VI. S. 140) zieht die Schlussfolgerung: Die Anlage geneigter Ablaufgleise bewährt sich sehr gut, indem dies Geschäft dadurch wesentlich beschleunigt wird. Die vortheilhafteste Neigung ist mindestens 1 : 100. Hinter dem Ablaufgleise befindliche Horizontale oder Gegengefälle sind nicht als nothwendig zu bezeichnen.

Von den die Frage beantwortenden Verwaltungen hatte Oldenburg 1 : 60 mit folgendem Gefälle 1 : 200 in den Weichenstrassen, Sachsen, die in Ablaufgleisen erfahrenste Verwaltung, 1 : 100 auf 300^{m} Länge empfohlen und stärkere Neigungen bis 1 : 55 für zulässig, schwächere Neigungen als 1 : 200 aber für unvortheilhaft erklärt.

Auch Jacqmin empfiehlt 1 : 100, M. Jules Michel 1 : 125 bis 1 : 83, Sartiaux 1 : 111 bis 1 : 100 bei einer Neigung der Weichenstrassen von 1 : 167.

Wir sind der Meinung, dass die Neigung und Länge der Ablaufgleise mit Rücksicht auf die etwaige Neigung und die Alignement-Verhältnisse der Weichenstrassen und Vertheilungsgleise so gross zu bemessen ist, dass die ablaufenden Wagen auch unter ungünstigen Umständen (Gegenwind u. s. w.) sicher bis an ihren Bestimmungsort in den Vertheilungsgleisen gelangen, damit nicht durch das Stehenbleiben in den Weichenstrassen Zusammenstösse veranlasst werden.

Man wähle hiernach 1 : 100 auf 300^{m}, oder 1 : 80 auf 220^{m} und bei beschränkten Verhältnissen 1 : 60 auf 144^{m} Länge, wobei man Ablaufhöhen von bezw. 3, 2,75 und 2,4^{m} erhält. Sind starke Curven nicht zu durchfahren, oder die Vertheilungsweichen wie vortheilhaft in 1 : 200 angelegt, oder haben auch die Vertheilungsgleise in ganzer Länge geringe Neigung 1 : 600 bis 1 : 400, so kann man die Längen auf 250, 180 bezw. 120^{m} vermindern.

Je stärker die Neigungen, desto kräftiger müssen die Rangirmaschinen sein, für welche im Allgemeinen bei Ablaufgleisen eine grössere Leistungsfähigkeit als für horizontale Gleise verlangt werden muss.

Nach den angeführten Beispielen kann auch bei den Ablaufgleisen mit Eselsrücken (Arlon, Speldorf, Kray) die Ablaufhöhe vermindert werden. Es erklärt sich dies dadurch, dass bei diesen Rangirgleisen die Maschine stetig zurückdrückt und daher die Wagen am Brechpunkt schon eine, wenn auch nur geringe Anfangsgeschwindigkeit haben. Bei der Anlage mit Eselsrücken wird der Zug durch einfaches Zurückdrücken der Maschine rangirt, gleichsam, als wenn man ihn umsetzt, wenn die Ausführung auch langsamer als beim gewöhnlichen Umsetzen geschehen muss. Das Verfahren bedingt, dass alle beim Rangiren Betheiligten voll aufpassen müssen, vermeidet fast alle durch Lässigkeit des Personals herbeigeführte Aufenthalte und geht daher sehr rasch von statten.

Bei den grossen Erfolgen, welche mit dieser Einrichtung zu Arlon, Speldorf, Kray, Hainholz und an anderen Orten erzielt sind, können wir uns bei günstiger, thunlichst curvenfreier Lage der Weichenstrassen und Vertheilungsgleise nicht gegen dieselbe erklären, müssen aber verlangen, dass die Neigung und Länge des Ablaufgleises vom Brechpunkte ab eine ausreichende ist. Unter ungünstigen Verhältnissen halten wir da-

gegen eine grössere Länge der Steigung ohne Eselsrücken für besser, damit nach Bedarf das Ablaufen der Wagen von grösserer oder geringerer Höhe erfolgen kann. Die Schlaffheit der Kuppelketten zum Abhängen ist leicht durch Aufhalten des vorderen Wagen durch Bremse oder Knittel zu erreichen.

Der letzte Theil des Ablaufgleises hinter dem Punkt der erforderlichen grössten Ablaufhöhe ist, sofern nicht die Verbindung mit den Hauptgleisen eine Neigung bedingt, horizontal und so lang zu machen, dass ein Rangirzug der üblichen Länge vor dem Distanzpfahl der Endverbindung Platz findet. Bei Gebirgsbahnen wird ein voller Güterzug Platz finden müssen, im Flachlande wird die halbe Länge genügen. Man bringt dann die zweite Zughälfte auf das 2te Ablaufgleis, während bereits die Wagen der ersten Zughälfte vom ersten Gleise ablaufen.

Eine Neigung der Weichenstrasse 1:200 wird empfohlen.

Eine Vereinigung von Weichenhebeln in Gruppen von 6—10 Hebeln ist vortheilhaft, da der Weichensteller die Weichen dann rascher und ohne das gefahrvolle Ueberspringen der Gleise bedienen kann. Jacqmin empfiehlt nur 4—8 Hebel zu vereinigen und warnt vor zu grosser Concentrirung, weil der Weichensteller sich persönlich von dem Freisein der Weichen soll überzeugen können. Liegen zwei Weichenstrassen parallel neben einander, so werden die Stellapparate zwischen dieselben gelegt und erhält man dann gute Uebersichtlichkeit.

Die Anzahl und Länge der Vertheilungsgleise muss der Zahl und Grösse der zu bildenden Rangirgruppen entsprechen. Es ist erwünscht, einen Ueberschuss an Länge, namentlich aber an Zahl der Gleise zu haben. Eine grosse Zahl der Gleise ermöglicht ein intensives Rangiren, während sie gleichzeitig gestattet, besonders ausgedehnte Wagengruppen auf zwei Gleise zu setzen. Eine Theilung langer Gleise durch Zwischenverbindungen wie in Terre-Noire möchte sich allgemein nicht empfehlen, jedoch ausnahmsweise statthaft sein.

Für das Rangiren nach Richtungen genügt meistens eine kleine Zahl längerer Gleise, während das Rangiren nach Stationen eine grössere Zahl nach Bedarf langer und kurzer Gleise erfordert. Es ist hier nöthig, das besondere Erforderniss des Rangirbahnhofes zu ermitteln.

Vortheilhaft erscheint es, sowohl das Rangiren nach Richtungen wie nach Stationen durch Ablaufenlassen zu bewirken, es sei denn, dass die Zahl der zu bildenden Gruppen sehr gering ist. Das Wiederzusammenführen der geordneten Gruppen geschieht durch die Maschine, wenn Einrichtungen wie in Terre-Noire nicht vorhanden sind.

Was das Aufhalten der ablaufenden Wagen anbetrifft, so hat die Praxis den Handbremsen gegenüber zu Gunsten des Bremsknittels entschieden. Zwar sagt die Commisson vom Jahre 1874 am Schlusse ihres Berichts: »Damit das Bremsen mit dem Knittel unnöthig werde, muss jeder Güterwagen baldmöglichst mit Hebelbremse versehen werden.« Da jedoch innerhalb nahezu zehn Jahren trotz der Einrichtung zahlreicher Ablaufgleise eine nennenswerthe Vermehrung der Handbremsen auf deutschen Bahnen nicht eingetreten ist, so muss die Hoffnung, dass sämmtliche oder auch nur eine erhebliche Zahl deutscher Güterwagen in der Folge mit Handbremsen versehen werden, aufgegeben werden. Es bietet aber auch der Bremsknittel, zumal wenn, wie in Sachsen üblich, jede Wagengruppe vom Rangirkopf durch einen Bremsarbeiter begleitet wird, oder auch, wenn nur gebremst wird, ehe die Wagen zu grosse Geschwindigkeit annehmen, genügende Sicherheit. Zu St. Martin wird der Knittel den Handbremsen wegen der bequemeren Handhabung sogar vorgezogen.

In neuerer Zeit sind die Bremsschuhe mit und ohne Rolle mit dem Bremsknittel in Concurrenz getreten, jedoch bis jetzt nicht mit durchschlagendem Erfolge. Ungünstig für den Bremsschuh ist der Umstand, dass derselbe, wenn er im stärkeren Betriebe haltbar sein soll, zu schwer (etwa 20 kg) ausfällt und daher für die Arbeiter unbequem ist.

Die erprobte Construction der Elsass-Lothringer Verwaltung ohne Rolle ist Fig. 5 Taf. XI dargestellt, den besten Rollschuh, System Trapp, zeigt Fig. 6 Taf. XI.

Das Hemmen der Wagen findet statt, indem das Rad durch Auflaufen auf der keilförmigen Fläche von der Schiene abgehoben wird und nun auf der Gleitfläche bezw. der Gleitfläche und Rolle des Bremsschuhes weiter gleitet. Bremsschuhe sind in Weichen oder bei breitgefahrenen Schienenköpfen nicht zu gebrauchen. Einige Verwaltungen rühmen die rasche Abwickelung des Rangirgeschäfts bei Anwendung der Bremsschuhe, andere verwerfen dieselben gänzlich wegen des nachtheiligen Einflusses auf die Wagen, da meist einseitige Hemmung stattfindet. Bei zu grosser Stärke oder Geschwindigkeit der abrollenden Zugtheile treten leicht Wagenbeschädigungen oder Entgleisungen ein. Gleitschuhe werden weniger leicht selbst beschädigt, Rollschuhe schonen das Fahrmaterial besser. Nach den bisherigen Erfahrungen scheint es von dem Grade der angewandten Vorsicht abzuhängen, ob die Vortheile oder Nachtheile der Bremsschuhe überwiegen.

In Elsass-Lothringen und auf Bahnhof Arlon sind Bremsschuhe beim Rangiren mit gutem Erfolge verwandt; auch die Kaiser Franz-Josef-Bahn, welche stets auf beiden Schienen einander gegenüber Rollschuhe verwendet, rühmt dieselben. Zur Absperrung der Enden wieder zusammenlaufender Rangirgleise wenigstens scheinen Bremsschuhe gut geeignet.

Eine gute Erleuchtung der Rangirbahnhöfe dient zur Vermeidung von Unfällen und beschleunigt die Abwicklung des Geschäfts. Wenn Fabriken mit Nachtbetrieb sich schon gegenwärtig nicht selten des electrischen Lichts zur Erleuchtung nicht allein der Fabrikräume sondern auch der Fabrikhöfe bedienen, so dürfen wir electrische Beleuchtung als die Beleuchtung der Zukunft für grosse Rangirbahnhöfe empfehlen. Dabei wird man wegen der bei einzelnen Lichtquellen auftretenden starken Schlagschatten auf Vertheilung des Lichts in Bogenlichter von ca. 1000 Normalkerzen Stärke zu sehen haben.

Indem wir am Ende unserer Abhandlung noch den Wunsch aussprechen, dass dieselbe zur weiteren Einführung und Verbesserung der steigenden Rangirgleise beitragen möge, theilen wir noch mit, dass der preussische Herr Minister der öffent-

lichen Arbeiten in Würdigung der grossen wirthschaftlichen Bedeutung des Rangirens mit Ablaufgleisen neuerdings die Directionen seines Ressorts mit vergleichenden Versuchen über Rangiren auf horizontalen und auf geneigten Ausziehgleisen beauftragt hat, bei welchen ausser der Zeit und den Kosten auch die Länge der Rangirwege für Wagen und Maschinen zur Anschreibung gelangen sollen. Diese Versuche erscheinen geeignet, die noch jetzt gegen steigende Rangirgleise eingenommenen Verwaltungen zu überzeugen und klar zu legen, welch' grosse Vortheile durch rationelle Anlagen von Rangirbahnhöfen mit Ablaufgleisen erzielt werden können. Unterzieht man die zu erwartenden Versuchs-Resultate an der Hand der betreffenden Bahnhofspläne einer angemessenen Kritik, so wird diese Arbeit zu manchen auch für weitere Kreise interessanten Schlussfolgerungen über die zweckmässige Einrichtung von Rangirbahnhöfen und Ablaufgleisen führen.

Schliesslich findet sich der Verfasser noch gedrungen, dem Herrn Regierungs-Baumeister Settgast, welcher ihm bei Uebersetzung der Jacquin'schen Arbeit, Zusammentragen der Literatur und Fertigung der Pläne behülflich war, hierdurch seinen Dank auszusprechen.

Mittheilungen über Versuche zur Beurtheilung von Antikesselsteinmitteln, mit Hülfe der empirischen Wasserbestimmung.

Von **A. M. Friedrich**, Ingenieur und königl. sächs. Maschinen-Inspector in Dresden.

Im Anschluss an meinen im Jahrbuch des sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins (II. Jahrgang, 1. Heft, 1883) veröffentlichten Vortrag über Qualitätsbestimmung der Locomotivspeisewässer*) beabsichtige ich durch die nachfolgenden Mittheilungen darzulegen, wie die aus jenem Vortrag ersichtliche erweiterte Methode der Wasserbestimmung von Clark und bezw. von Boutron und Boudet den Eisenbahnverwaltungen und sonstigen Dampfkesselbesitzern auch ein verhältnissmässig einfaches Mittel an die Hand giebt, jedes beliebige Antikesselsteinmittel alsbald zutreffend beurtheilen zu können. Auf die Wichtigkeit dieses Gegenstandes besonders hinzuweisen, dürfte nicht erforderlich sein, weil jedem Fachmann ohnedies hinlänglich bekannt ist, dass durch die probeweise Verwendung der zahlreich angepriesenen Antikesselsteinmittel während des regelmässigen Locomotivbetriebes, auch nur einigermaassen sichere Erfolgs-Resultate kaum und höchstens erst nach Jahre langer Versuchsdauer gewonnen werden können, da gerade diejenigen Stellen im Kessel, an welchen der Steinansatz verhältnissmässig in grösster Menge entsteht — nämlich zwischen den Siederohren in der Nähe der hinteren Rohrwand — zumeist am schwierigsten zugänglich sind, und weil die verschiedene Dicke des an verschiedenen Stellen im Kessel entstandenen Steines, besonders bei vorzeitiger Beurtheilung der Wirksamkeit des verwendeten Mittels, leicht zu Täuschungen Veranlassung giebt.

Ausserdem ist auch die Aussicht, nach Jahre langen Versuchen möglicherweise schliesslich doch nur zu der Ueberzeugung zu gelangen, dass das versuchte Mittel nichts taugt, höchst misslich und dazu kommt noch, dass es überhaupt nicht möglich ist, den reellen Geldwerth eines Antikesselsteinmittels durch Versuche bezeichneter Art kennen zu lernen, weil sich hierbei ein zur Vergleichung der Erfolgsresultate erforderlicher und zur Beurtheilung der Wirksamkeit der einzelnen Bestandtheile des angewendeten Mittels geeigneter Maassstab nicht gewinnen lässt.

*) Im Auszuge mitgetheilt in diesem Hefte unter Maschinen- und Wagenwesen.

Die nachfolgend zusammengestellten Prüfungsresultate, welche mit Hülfe des erweiterten Clark'schen Verfahrens gefunden wurden, erstrecken sich auf die Verwendung nachbezeichneter Mittel:

a) krystallisirte Soda,
b) alcalisirte Cellulose,
c) Belitz'sches Pulver,
d) Weber'sches Pulver,
e) Lapidolyd, und
f) kein Mittel.

Bekanntlich ist es besonders der schwefelsaure Kalk (Gyps), welcher den Kesselstein bildet, während der fast absolut unlösliche einfache kohlensaure Kalk bei seiner Entstehung aus dem Bicarbonat, das beim Kochen des Wassers, in dem es gelöst ist, die nur halbgebundene Kohlensäure entweichen lässt, sich plötzlich und daher pulverförmig niederschlagen würde, wenn kein Gyps vorhanden wäre, zwischen welchen der kohlensaure Kalk geräth und mit welchem er auf diese Weise gemeinschaftlich festen Kesselstein bildet. Ein Antikesselsteinmittel wird demnach in der Hauptsache schon ausreichend wirksam sein, wenn es nur den schwefelsauren Kalk aus dem Wasser entfernt, weil dann obigem gemäss fester Kesselstein überhaupt nicht mehr entstehen kann und ein etwa sich bildender Niederschlag leicht beim Auswaschen der Kessel, oder durch zeitweiliges Abblasen mit Dampf sich beseitigen lässt. Wird mithin das zu prüfende Mittel mit Wasser vermischt, dessen Gehalt an schwefelsaurem Kalk vorher ermittelt wurde, und danach der Gypsgehalt der gekochten Mischung abermals bestimmt, so würde die gefundene Verminderung desselben die Qualität des Mittels angeben, wenn das Wasser mit demselben in einem ganz reinen Gefäss gekocht worden wäre.

Es ist aber jedenfalls wünschenswerth, das Wasser mit dem Antikesselsteinmittel unter dem normalen Hochdruck in einem Locomotivkessel zu kochen, weil bei den höheren Hitzegraden die chemische Einwirkung eines Mittels auf ein Wasser intensiver ist, als bei nur gewöhnlicher Siedetemperatur. Da aber gerade auf solchen Stationen, wo harte Speisewässer

vorhanden sind, ein ganz reiner Locomotivkessel nicht immer zur Verfügung steht, so muss darauf Bedacht genommen werden, einen in beliebiger Menge mit altem Kesselstein behafteten Locomotivkessel benutzen zu können, in welchem das eingebrachte Wasser, welches zunächst mit Gyps in der Regel noch bei Weitem nicht **gesättigt** ist, solchen aus dem Kesselstein noch auflöst, was unter Umständen so lange geschehen würde, bis das eingebrachte Wasser schliesslich ungefähr $^{1}/_{400}$ seines Gewichtes Gyps gelöst enthielte, vorausgesetzt, dass hierzu hinreichend genug Kesselstein bereits im Kessel vorhanden gewesen wäre, was meist der Fall sein wird. Dem Vorstehenden entsprechend ist zu den sämmtlichen vergleichenden Untersuchungen stets die nämliche Locomotive benutzt und folgendermaassen mit jedem einzelnen Antikesselstein-Mittel verfahren worden:

»Nachdem ein bestimmtes Wasserquantum in den Kessel der Versuchslocomotive und die Dampfspannung auf die Normalhöhe derselben, nämlich auf 7 Atm. Ueberdruck gebracht war, ist eine Probe von dem Wasser entnommen und untersucht worden. (cf. II der folgenden Zusammenstellungen.) Hiernach hat man die Spannung wieder auf Null herabgehen lassen und das zu prüfende Kesselsteinmittel in den Kessel geschüttet, wonach die Dampfspannung zum zweiten Mal auf 7 Atm. Ueberdruck gebracht und bei welcher sodann abermals eine Wasserprobe entnommen wurde, die gleichfalls wieder untersucht worden ist. Um nun die Zunahme des Gypsgehaltes im Wasser in Folge Auflösens von altem Kesselstein, während des beschriebenen Kochprocesses zu finden, wurde einmal absichtlich unterlassen nach der ersten Entnahme von Probewasser aus dem Locomotivkessel ein Antikesselsteinmittel einzubringen, während aber im Uebrigen auch in diesem Falle ganz wie oben angegeben, weiter verfahren worden ist.«

Demgemäss ergeben sich folgende Untersuchungsresultate.

A. Zusammenstellung der bei der Härtebestimmung unmittelbar gefundenen Resultate.

(Aussehen, Härtezahlen, Qualität und sonstige Reactionen.)

Pos. No.	Härtegrade und sonstige Qualitäts-Merkmale des Wassers.	I			II						III					
		Gewöhnliches ungekochtes Wasser; am Ausguss in die Cisternen des Dresdner Bahnhofes in Leipzig entnommen, am:			Dasselbe Wasser wie I; aber unter 7 Atm. Ueberdruck im Kessel der Locomotive „Delphin" gekocht. Entnommen am:						Dasselbe Wasser wie I resp. II; aber nach dem erstmaligen Erkalten des Locomotivkessels vermischt mit: a krystall. Soda, b elect. Cellulose, c Belitz-Pulver, d Weber-Pulver, e Lapidolyd, f keinem Mittel und damit nochmals unter 7 Atm. Ueberdruck gekocht. Entnommen am:					
											a	b	c	d	e	f
		22./2. 83	5./4. 83	i. Durchschnitt	22./2. 83	15./3. 83	27./3. 83	5./4. 83	20./4. 83	28./4. 83	22./2. 83	15./3. 83	27./3. 83	5./4. 83	20./4. 83	28./4. 83
1.	Aussehen des Wassers	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	hell	am Flaschenboden pulverförmiger Niederschlag	hell	kaffeebraun; filtrirt: goldgelb, thoniger Bodensatz	etwas trübe	rothbraun	hell
2.	Gesammte Härtegrade inclusive Kalke	9,34	9,64	9,49	11,18	11,56	15,89	15,33	11,55	11,26	0,85	5,13	21,77	7,58	15,24	14,89
3.	Bleibende Härtegrade inclusive Kalke	4,70	4,73	4,71	10,73	11,19	14,67	14,16	11,09	10,44	0,62	5,08	21,59	7,32	15,00	14,47
4.	Kochsalzgehalt (Grade)	4,61	4,61	4,61	6,38	6,38	6,92	6,59	6,43	6,10	7,99	8,51	8,65	8,57	8,90	7,75
5.	Gütezahlen	28,05	28,44	28,25	49,75	51,51	66,82	64,40	51,34	48,68	10,70	29,08	95,19	58,11	67,20	66,05
6.	Qualität	ziemlich schlecht	ziemlich schlecht	ziemlich schlecht	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht	schlecht	gut	ziemlich schlecht	sehr schlecht	schlecht	sehr schlecht	sehr schlecht
7.	Sonstige Reactionen	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat	vacat
8.	Gesammte Härtegrade exclusive Kalke	0,64	0,64	0,64	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
9.	Bleibende Härtegrade exclusive Kalke	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

Zu der vorstehenden Zusammenstellung ist zu bemerken, dass die unter I enthaltenen sich entsprechenden Werthe einander gleich sein müssten, wenn das Wasser von der ersten Untersuchung (den 22./2. 83) bis zur zweiten Untersuchung (den 5./4. 83) sich nicht geändert hätte. Die Aenderung ist sehr gering und es ist das Wasser des Dresdener Bahnhofes in Leipzig, bezüglich seiner Beschaffenheit auch bereits durch ältere Untersuchungen, als fast vollständig constant bekannt geworden.

Die sich entsprechenden Ziffern sub II, welche höher als diejenigen sub I sind, weil das Wasser inzwischen alten Kesselstein gelöst hat, würden in dem Fall einander ganz gleich sein müssen, wenn vom Einbringen des ungekochten Wassers in den Locomotivkessel bis zur erstmaligen Probeentnahme aus dem-

selben das Wasser in allen Fällen eine ganz gleiche Anzahl Wärmeeinheiten pro Cubikeinheit erhalten, bezw. wenn dasselbe in ganz gleichem Maasse mit dem alten Kesselstein im Locomotivkessel in Berührung gekommen wäre. Die bestehenden Differenzen sind unvermeidlich, aber verhältnissmässig gering, so dass das Bestimmungsverfahren hierdurch nicht weiter beeinträchtigt wird.

Die sich entsprechenden Ziffern unter III dürften Abweichungen von einander nur in dem Maasse zeigen, wie die entsprechenden Ziffern unter II, wenn in keinem Falle dem Wasser ein Antikesselsteinmittel zugesetzt worden wäre. Was über diese Verschiedenheit hinausgeht ist somit der Einwirkung dieses Mittels auf das Wasser zuzuschreiben.

In den Härtegraden ist der Kalkgehalt des Wassers enthalten oder nicht, je nachdem dieselben **ohne** bezw. **mit** einem Zusatz von oxalsaurem Ammoniak zum Wasser bestimmt wurden, nämlich nach folgendem Schema:

Untersuchung		Härtebestandtheile			
ohne oxals. Ammoniak bestimmt	2. Gesammte Härte	freie Kohlensäure	zweifach kohlens. Kalk	Gyps	Magnesiumsalze
	3. Bleibende Härte	———	ein Rest von 1,68°. zweifach kohlensaurem Kalk.	Gyps	Magnesiumsalze
mit oxals. Ammoniak bestimmt	8. Gesammte Härte	freie Kohlensäure	———	———	Magnesiumsalze
	9. Bleibende Härte	———	———	———	Magnesiumsalze

Hiermit findet man aus der Zusammenstellung A die folgenden Härtezahlen.

B. Zusammenstellung der Härtezahlen.

Pos. No.	Bezeichnung der Beimengung des Wassers. (NB. Die Ziffern unter I, II und III sind Härtezahlen.)	I: Gewöhnliches ungekochtes Wasser; am Ausguss in die Cisternen des Dresdner Bahnhofes in Leipzig entnommen, am:			II: Dasselbe Wasser wie I; aber unter 7 Atm. Ueberdruck im Kessel der Locomotive „Delphin" gekocht. Entnommen am:						III: Dasselbe Wasser wie I resp. II; aber nach dem erstmaligen Erkalten des Locomotivkessels vermischt mit … und damit nochmals unter 7 Atm. Ueberdruck gekocht. Entnommen am:					
											a kryst. Soda	b alcal. Cellulose	c Bellta-Pulver	d Weber-Pulver	e Lapidolyd	f keinem Mittel
		22.2. 83	5.4. 83	i. Durchschn.	22.2. 83	15.3. 83	27.3. 83	5.4. 83	20.4. 83	26.4. 83	22.2. 83	15.3. 83	27.3. 83	5.4. 83	20.4. 83	26.4. 83
1.	Magnesiumsalze u. freie Kohlensäure	0,64	0,64	0,64	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
2.	Kalksalze	8,70	9,00	8,85	10,65	11,06	15,39	14,83	11,05	10,76	0,48	4,76	21,40	7,21	14,87	14,52
3.	Zweifach kohlens. Kalk u. freie Kohlensäure	6,32	6,59	6,45	2,13	2,05	2,90	2,85	2,14	2,50	0,50	1,73	1,86	1,94	1,92	2,10
4.	Magnesiumsalze (schwefels. Magnesia)	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
5.	Freie Kohlensäure	0,30	0,30	0,30	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
6.	Zweifach kohlens. Kalk	6,02	6,29	6,15	1,97	1,89	2,74	2,69	1,98	2,34	0,48	1,71	1,84	1,92	1,90	2,08
7.	Schwefels. Kalk (Gyps)	2,68	2,71	2,69	8,71	9,17	12,65	12,14	9,07	8,42	0,00	3,05	19,56	5,29	12,97	12,44
8.	Chlorverbindungen (Kochsalz)	4,61	4,61	4,61	6,38	6,35	6,92	6,59	6,43	6,10	7,99	8,51	8,65	8,57	8,90	7,75

Wenn man die vorstehenden Härtezahlen mit den Aequivalentzahlen multiplicirt, so erhält man ohne Weiteres die Menge der betr. Beimengung in Gramm pro cbm Wasser. Diese Aequivalentzahlen findet man aber mit Hilfe der Atomgewichte wie folgt: Ein deutscher Härtegrad ist gleich einem Theil Kalk (Calciumoxyd) in 100 000 Theilen Wasser; mithin ist ein Kalkhärtegrad gleich 10 g Kalk in einem Cubikmeter Wasser. Das Atomgewicht von Kalk ist $(CaO = 20 + 8) = 28$; dagegen zum Beispiel von Gyps $= CaO, SO_3 = (20 + 8 + 16 + 24) = 68$. Mithin ist die Aequivalentzahl von Gyps $= \frac{68}{28} \cdot 10 = 24,29$. In gleicher Weise findet man leicht die Aequivalentzahlen von jedem Körper, dessen chemische Formel man kennt. Demgemäss ergeben sich folgende Schlussresultate:

C. Zusammenstellung der Quantitätszahlen.

Pos. No.	In einem Cubikmeter Wasser sind enthalten:	I Gewöhnliches ungekochtes Wasser: am Ausguss in die Cisternen des Dresdner Bahnhofes in Leipzig entnommen, am:			II Dasselbe Wasser wie I; aber unter 7 Atm. Ueberdruck im Kessel der Locomotive „Delphin" gekocht. Entnommen am:						III Dasselbe Wasser wie I resp. II; aber nach dem erstmaligen Erkalten des Locomotivkessels vermischt mit: … und damit nochmals unter 7 Atm. Ueberdruck gekocht. Entnommen am:					
											a. Kryst. Soda	b. alcal. Cellulose	c. Belitz-Pulver	d. Weber-Pulver	e. Lapidolyd	f. keinem Mittel
		22. 2. 83	5. 4. 83	i. Durchschnitt	22. 2. 83	15. 3. 83	27. 3. 83	5. 4. 83	20. 4. 83	28. 4. 83	22. 2. 83	15. 3. 83	27. 3. 83	5. 4. 83	20. 4. 83	28. 4. 83
1.	Freie Kohlensäure	2,36 gr = 1,18 L	2,36 gr = 1,18 L	2,36 gr = 1,18 L	1,26 gr = 0,63 L	1,26 gr = 0,63 L	1,26 gr = 0,63 L	1,26 gr = 0,63 L	1,26 gr = 0,63 L	1,26 gr = 0,63 L	0,16 gr = 0,08 L	0,16 gr = 0,08 L	0,16 gr = 0,08 L	0,16 gr = 0,08 L	0,16 gr = 0,08 L	0,16 gr = 0,08 L
		gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
2.	Schwefelsaure Magnesia .	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,29	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
3.	Zweifach kohlensaurer Kalk	154,83	161,78	158,31	50,67	48,61	70,47	69,19	50,93	60,18	12,85	43,98	47,33	49,38	48,87	53,50
4.	**Schwefelsaurer Kalk (Gyps)**	65,10	65,83	65,46	211,57	222,74	307,27	294,88	220,31	204,52	**0,00**	**74,09**	**474,11**	**128,49**	**315,04**	**302,17**
5.	Chlorverbindungen (Kochsalz)	96,26	96,26	96,26	133,21	133,21	144,49	137,60	134,26	127,37	166,83	177,69	180,61	178,94	185,83	161,82
	Summe 2 bis 5 . . .	323,48	331,16	327,32	402,74	411,85	529,52	508,96	412,79	399,36	186,68	303,26	709,55	364,31	557,24	524,99

Betrachtet man zunächst in dieser Tabelle den Werth unter f, Pos. No. 4, welcher den Gypsgehalt pro Cubikmeter Wasser III ohne Kesselsteinmittel 2 mal gekocht, mit 302,17 gr beziffert, so ist zu bemerken, dass (wenn man die Löslichkeit des Gypses wie oben zu rund $^{1}/_{400}$ ansetzt) ein Cubikmeter Wasser 2500 gr Gyps lösen kann, bis zu welcher oberen Grenze sich die Zahl 302,17 bei fortgesetztem Kochen des Wassers in dem mit Kesselstein behafteten Kessel schliesslich noch erhöht haben würde. Aus der Tabelle lässt sich auch entnehmen, dass die Probe III f (Pos. No. 4) etwas zeitig entnommen worden ist, weil in den Fällen III c und e (Pos No. 4) ein höherer Gypsgehalt gefunden wurde, nämlich 474,11 und 315,04 gegen 302,17. Das Plus der beiden ersteren Zahlenwerthe gegen den Vergleichswerth 302,17 kann nicht auf die Einwirkung der betr. Antikesselsteinmittel zurückgeführt werden, sondern gründet sich darauf, dass das mit «Belitz'schem Pulver» bezw. mit «Lapidolyd» vermischte Wasser vor Entnahme der Probe III etwas länger in Berührung mit altem Kesselstein war und gekocht hat, als das vor Entnahme der Probe III mit «keinem Mittel» vermischte Wasser. In der Hauptsache ist jedoch die Entnahme der Wasserprobe III in den Fällen a, b, c, d, e, f der Zusammenstellung C unter gleichen Verhältnissen erfolgt, d. h. der Gypsgehalt pro Cubikmeter Wasser würde in allen diesen Fällen zu durchschnittlich 300 bis 500 gr gefunden worden sein, wenn eine Vermischung der untersuchten Proben mit irgend einem Antikesselsteinmittel überhaupt nicht stattgefunden hätte. Hieraus folgt, dass weder Belitz'sches Pulver noch Lapidolyd den Gypsgehalt des Wassers vermindert, während derselbe durch die vorschriftsmässige Verwendung von alcalisirter Cellulose, oder Weber'schem Pulver in verschiedenem Maasse, aber nur zum Theil, durch die Verwendung einer entsprechenden Quantität Soda dagegen vollkommen beseitiget wird.

Ergänzend sei hierzu noch bemerkt, dass das Wasserquantum im Kessel der Versuchs-Locomotive («Delphin») zu Anfang stets 3,15 kbm betrug, während bei der Entnahme der Wasserprobe III (cfr. die Zusammenstellungen) darin je nur noch etwa 2,2 bis 2,6 cbm vorhanden waren, und dass nach Vorschrift eingebracht wurden

a. krystallisirte Soda . . . . . 2,5 kg
b. alcalisirte Cellulose . . . . . 1,0 »
c. Belitz'sches Pulver . . . . 2,5 »
d. Weber'sches Pulver . . . . 2,0 »
e. Lapidolyd . . . . 3,0 »

Das Einbringen dieser Mittel und die Entnahme der Wasserproben in den verschiedenen Versuchsstadien erfolgte in allen den unter a bezw. f genannten Fällen unter Aufsicht des Herrn Maschinen-Verwalters Teuscher in Leipzig, welcher überhaupt die ganze Behandlung des Wassers im Locomotivkessel stets persönlich überwacht und auch veranlasst hat, dass der Letztere, vor seiner jedesmaligen Füllung mit 3,15 cbm Versuchswasser, zunächst in gewöhnlicher Weise gründlich ausgewaschen worden ist.

Es ist nun zur Beleuchtung des Kostenpunktes der Wasserverbesserung die Frage zu stellen, welche Quantität der verschiedenen Antikesselsteinmittel jeweils in den Versuchs-Locomotivkessel hätte eingebracht werden müssen, um den Gypsgehalt des Wassers stets in gleichem Grade zu vermindern. In dieser Beziehung haben aber die vorstehend beschriebenen Untersuchungen mit Sicherheit bestätiget, dass durch eine entsprechende Menge Soda, ohne irgend welche Beimengung zu derselben, der im Wasser gelöste Gyps sich vollständig zersetzen und umwandeln lässt und dass die Wirkung aller übrigen hier genannten Antikesselsteinmittel lediglich auf deren Sodagehalt zurückzuführen ist. Der chemische Vorgang bei der Zersetzung des Gypses durch Soda, der sich übrigens voraussehen liess, wird durch folgende Formeln ausgedrückt:

$$\left.\begin{array}{l}\text{Gyps} = CaO, SO_3\\ \text{Soda} = NaO, CO_2\end{array}\right\}\ \text{das giebt}\ \left\{\begin{array}{l}NaO, SO_3 = \text{Glaubersalz},\\ CaO, CO_2 = \text{kohlensaurer Kalk; (pulverförmig).}\end{array}\right.$$

Die Atomgewichte sind:

1. Kalk (Calciumoxyd)	= 20 + 8 = 28
2. Schwefelsäure	= 16 + 24 = 40
3. Schwefelsaurer Kalk (Gyps)	= 68
4. Natron (Aetznatron)	= 23 + 8 = 31
5. Kohlensäure	= 6 + 16 = 22
6. Soda (kohlensaures Natron)	= 53

Es erfordern mithin 68 gr Gyps zusammen 53 gr Soda, oder:

1 gr Gyps erfordert $\frac{53}{68}$ gr = 0,77941 gr wasserfreie Soda.

Sind also n gr Gyps in einem Cubikmeter Wasser enthalten, so sind rund:

0,78 n gr wasserfreie Soda

erforderlich, um diese Quantität Gyps in ein lösliches Salz (Glaubersalz) umzuwandeln.

Die krystallisirte Soda enthält dagegen 63 % Wasser; nämlich: kryst. Soda = $NaO, CO_2 + 10 HO$;

$$Na = 23,\quad C = 6,\quad 3O = 24;\quad 53$$

$$H = 1,\quad O = 8,\quad 10 . 9 = 90$$

$$53 + 90 = 143$$

$$x = \frac{90}{143} . 100 = 63 \%.$$

100 Gewichtstheile krystallisirte Soda enthalten daher nur 100 — 63 = 37 Gewichtstheile Soda, oder

$$\frac{k}{0,78 . n} = \frac{100}{37};$$

also erfordern n Gramm Gyps in einem Cubikmeter Wasser

$$k = \frac{0,78 . n . 100}{37} = 2,108 n,$$

oder rund:

2,11 n gr krystallisirte Soda,

um den Gyps vollständig in das leicht lösliche Salz umzusetzen.

Führt man nun den Vergleich für das gewöhnliche ungekochte Wasser von Leipzig (Dresdner Bahnhof) durch, dessen Gypsgehalt sub I — Pos. No. 4 — der vorstehenden Zusammenstellung C mit 65,46 gr pro Cubikmeter beziffert ist, so folgt:

a. Kosten der Reinigung mit kryst. Soda pro Cubikmeter Wasser:

$$\frac{65,46 . 2,11}{1000} = 0,138 \text{ kg kr. Soda, à 10 Pf.} = \mathbf{1,38 \text{ Pf.}}$$

b. Kosten der Reinigung mit alcalisirter Cellulose pro Cubikmeter Wasser.

Dieses Kesselsteinmittel hat nach den in mehreren technischen Zeitschriften erfolgten Mittheilungen folgende Zusammensetzung (cfr. Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure No. 46 — 1882 — etc.)

Wasser	41,79 %
Soda (kohlensaures Natron)	44,62 «
Aetznatron	2,71 «
Organische Substanz (Glühverlust)	11,49 «
	100,61 %

Hierin sind 44,62 + 2,71 = 46,33, rund 47 % wirksame Bestandtheile. Demnach berechnen sich die Kosten der Reinigung zu:

$$\frac{65,46 . 0,78 . \frac{100}{47}}{1000} = 0,109 \text{ kg alc. Cell. à 60 Pf.} = \mathbf{6,54 \text{ Pf.}}$$

c. Kosten der Reinigung mit Belitz'schem Pulver.

Hier ist der Sodagehalt gleich Null, oder doch äusserst gering, weil dieses Mittel nach der im vorstehenden enthaltenen Zusammenstellung C den Gyps überhaupt nicht beseitiget. Bei dem Erfolg = 0 würden also die Kosten (mathematisch ausgedrückt) = ∞ Pf. betragen.

d. Kosten der Reinigung mit Weber'schem Pulver pro Cubikmeter Wasser.

Dieses Kesselsteinmittel hat nach den gleichfalls in mehreren technischen Zeitschriften erfolgten Mittheilungen folgende Zusammensetzung:

Wasser	10,20 %	
Sägespähne und sonstige organische Stoffe	4,10 «	
Im Wasser lösliche Salze	49,20 «	0,13 Al_2O_3
In Salzsäure löslich	4,34 «	3,79 $CaCO_3$
Unlöslich (Sand und dergl.)	31,84 «	0,42 $MgCO_3$
	99,68 %	

Von den 49,2 rund 50 % im Wasser löslichen Salzen sind nach Maassgabe des Erfolges (cfr. Zusammenstellung C III) schätzungsweise $^3/_5$ Soda; mithin folgt:

$$\frac{65,46 . 0,78 . \frac{100}{30}}{1000} = 0,170 \text{ kg Weber'sches Pulver, à 60 Pf.}$$

$$= \mathbf{10,20 \text{ Pf.}}$$

e. Kosten der Reinigung mit Lapidolyd pro Kubikmeter Wasser.

Dieses Mittel besitzt folgende Zusammensetzung.

Wasser	94,91 %
Kohlensaures Natron (Soda)	2,70 «
Kochsalz	0,60 «
Schwefelsaures Natron	0,24 «
Organische Stoffe (Gerbsäure)	1,55 «
	100,00 %

Mithin folgt:

$$\frac{65,46 . 0,78 . \frac{100}{2,7}}{1000} = 1,890 \text{ kg Lapidolyd à 20 Pf.} = \mathbf{37,8 \text{ Pf.}}$$

Schlussresultat.

Das **Kosten**verhältniss der verschiedenen Mittel ist dem Vorstehenden gemäss das Folgende:

a. Soda	= 1,00
b. Alc. Cellulose	= 4,74
c. Belitz-Pulver	= ∞
d. Weber-Pulver	= 7,39
e. Lapidolyd	= 27,39

Die vorstehenden Ziffern, welche inzwischen auch durch anderweite, aber viel langwierigere Versuche bestätiget worden sind, sprechen eine so deutliche Sprache, dass sie wohl nicht verfehlen werden die Aufmerksamkeit der zahlreichen Interessenten auf sich zu lenken. Ich brauche daher diesem Schlussresultat hier auch keine weiteren Betrachtungen anzufügen, obgleich die Versuchung dazu eine grosse ist.

Dreitheiliger eiserner Oberbau für Secundärbahnen mit 5 Tonnen Raddruck.

Von **Dominik Miller**, Ingenieur.

(Hierzu Taf. VIII Fig. 1—28.)

Der weitaus grösste Kostenantheil bei Herstellung von Secundärbahnen entfällt auf den Titel Oberbau, ja manche kleine Localbahn wird durch einen zweckmässigen, billigen Oberbau sozusagen erst lebensfähig. Darum ist auf denselben das Hauptaugenmerk zu richten und anzustreben, dass mit möglichst wenig Materialaufwand die grösstmöglichste Widerstandsfähigkeit erzielt werde. Dies lässt sich durch Anwendung des dreitheiligen Systems eher erreichen, als mit dem zweitheiligen, was aus dem später Angeführten entnommen werden kann. Ist aber einmal die Walztechnik so weit fortgeschritten, um (vielleicht mit Triowalzen) eine Einheitsschiene, ähnlich der, die Louis Hoffmann in seinem Werkchen »der Langschwellenoberbau der Rheinischen Eisenbahnen« angiebt, herzustellen; dann wird ein solches einheitliches System, bei gleichem Widerstandsmomente mit dem dreitheiligen, noch billiger zu stehen kommen; vorausgesetzt dass die Schienenabnutzung durch das Bremsen bei Bahnen mit Steigungen von $\frac{1}{40}$ und $\frac{1}{30}$, worüber noch Beobachtungsresultate mangeln, sich nicht als zu gross herausstellt. Ist dies der Fall, und lässt sich nur erwarten, dass die eisernen Langschwellen auf eine Zeitdauer von zwei Schienen aushalten, so ist vom ökonomischen Standpunkte das dreitheilige weitaus allen andern Systemen vorzuziehen.

Bevor wir nun auf den von mir construirten Oberbau übergehen, sei es mir gestattet dessen Entwicklungsgeschichte kurz zu berichten. Derselbe erfuhr nämlich bis er bei der jetzigen Form und Verbindungsart anlangte eine dreimalige Umarbeitung in Folge von theoretischen Betrachtungen und entsprechend den Erfahrungen mit dreitheiligen Systemen bei Hauptbahnen. Vergleiche Scheffler »der eiserne Oberbau der Braunschweigischen Bahnen« Organ Jahrg. 1882 S. 201.

Eingetretene Umstände erheischten im Herbste und Winter vorigen Jahres das vollkommene Studium der verschiedenen Oberbausysteme meinerseits. Beim Durchlesen des bereits oben erwähnten Buches von Louis Hoffmann kam mir der Gedanke in den Sinn, wie wohl die von ihm angeführte eintheilige Schiene, welche eine feste Lagerung des Gestänges sichert, am besten zu ersetzen wäre. Der auf Taf. VIII Fig. 1 bis 13 dargestellte Oberbau war das Resultat hiervon; wobei ich mir zuerst Schiene und Langschwellen nach Art der Blechträger vernietet, als vollständiges Ganzes dachte.

Weitere Betrachtungen aber führten zu dem Resultate, dass es nicht nothwendig sei Schienen und Schwellen mit einander zu verbolzen oder zu vernieten.

Nach Winkler, »der Eisenbahnoberbau«, Prag 1875, S. 98 ist die Horizontalcomponente H, des von der Schiene auf die Lasche ausgeübten Verticaldruckes P, welche die Laschen von den Schienen zu entfernen sucht, wenn α den Neigungswinkel der Anschlussflächen mit der Horizontalebene D den Raddruck und φ den Reibungswinkel bezeichnet

$$H = \frac{1}{2} D \operatorname{tg}(\alpha - \varphi)$$ in unserem Falle ist $\alpha = 0^0$

somit $H = \frac{1}{2} D \operatorname{tg}(-\varphi) = -\frac{1}{2} D \operatorname{tg}\varphi$ und da $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}13$ bei Reibung von Eisen auf Eisen, so ist

$$H = -\frac{1}{2} D \,.\, 0{,}13.$$

Die Horizontalcomponente ist negativ, die Lasche bezw. Schwelle oder Unterschiene, wie man sie eben nennen will, wird also mit desto grösserer Kraft an den Schienenkopf gepresst, je grösser der Verticaldruck D ist. Bei D = 5000 kg bekommen wir

$$H = -\frac{1}{2} 5000 \,.\, 0{,}13 = 325 \text{ kg}.$$

Dieses Anpressen der Schwelle an den Schienenkopf liess sich an einem Holzmodelle ganz deutlich beobachten. Wurde das Modell nur lose zusammengefügt, wie Fig. 19 zeigt, also ohne jede Verbolzung oder Vernietung der einzelnen Theile unter sich, auf eine rauhe Unterfläche z. B. auf einen mit Sand bestreuten Tisch gestellt, so trug es sich von selbst; wurde es dagegen auf eine glatte Fläche gestellt oder so stark belastet, dass die Reibung zwischen dem Schwellenfusse und dem Sande nicht mehr als Widerstand hinreichend war, so begann es in sich zusammen zu fallen. Die Schienenfüsse wichen seitlich aus und die Stelle b wo die Schwelle oben am Schienenkopfe anliegt (siehe Fig. 19) wurde zum Drehpunkte; um aber eine Drehung zu ermöglichen, senkte sich, entsprechend der seitlichen Ausweichung das ganze System. Die Schwelle wird somit noch im ersten Stadium des Zusammenstürzens an den Schienenkopf gedrückt. Eine ganz geringe Vermehrung des Widerstandes am Schwellenfusse genügte jedoch, um bedeutend grösseren Belastungen das Gleichgewicht zu halten. Dies führte mich zu dem Schlusse, besonders da durch die horizontalen Anschlussflächen oben am Schienenkopfe keine Kraft entsteht, welche Schiene und Schwellen von einander zu entfernen sucht, das System unten zusammenzuhalten, wie dies durch in gewissen Entfernungen anzubringende Kopfbleche, die mit den Schwellenlappen durch Winkeleisen zu vernieten sind, geschehen soll (siehe Fig. 3, 4, 6 und 7).

Es frägt sich nun wie gross ist die Kraft, welche bei voller Belastung ein Ausweichen des Schwellenfusses hervorruft. Bezeichnet β den Winkel welchen die seitlichen Schwellenlappen mit der Verticalebene bilden und ist die Verkehrslast P = 5000 kg, so ergiebt sich mit Rücksicht auf Fig. 26 die nach einer Seite hin wirkende Kraft H_1 zu

$$H_1 = \frac{P}{2} \operatorname{tg}\beta$$ und da $\beta = 45^0$ folglich $\operatorname{tg}\beta = 1$

$$H_1 = \frac{P}{2} = 2500 \text{ kg}.$$

Diese Kraft wirkt an einem Hebelarme von 6,8 cm unter dem Drehpunkte oder an der Unterkante des Schienenkopfes, also gerade unter den Schwellenansätzen. Der Widerstand, den die

auf Abscheerung beanspruchten Nieten dem Auseinandergehen entgegensetzen, wirkt an einem mittleren Hebelarme von 10,9^cm. Es hätte also im Zustande des Gleichgewichtes (siehe Fig. 25)

$$2500 . 6,8 = 10,9 . X$$

zu sein; hieraus ergiebt sich

$$x = \frac{2500 . 6,8}{10,9} = 1560 \text{ kg}.$$

Die beiden doppelschnittigen je 1,2^cm dicken Nieten repräsentiren jedoch mit Rücksicht auf die nachfolgenden theoretischen Anführungen einen Widerstand von

$$4 \times 1,13 \text{ qcm} . 600 = 4,52 \text{ qcm} . 600 = 2712 \text{ kg},$$

wenn man, wie allgemein üblich, die zulässige Inanspruchnahme der Nietbolzen zu 600 kg pro qcm annimmt.

Zur Bemessung der Abstände, in welchen die Kopfbleche von einander angebracht werden sollten, wie auch theilweise zur Berechnung der Inanspruchnahme des Systems dienten folgende Daten und Annahmen:

Der eiserne Oberbau der bayerischen Secundärbahnen, siehe Fig. 16, wurde unter Zugrundelegung eines Raddruckes von 5 Tonnen, den ein Güterwagen mit 2,6^m Radstand, siehe Fig. 15, ausübt, berechnet. Dies war in erster Linie auch für die weiteren Berechnungen maassgebend.

Denkt man sich ferner bei einer 9^m langen Schiene die Anordnung der Kopfbleche in A, B, C, D wie Fig. 27 zeigt, also ebenso weit von einander entfernt wie die Radstände; das System zwischen den Schwellenfüssen auf den Kopfblechen frei aufliegend und nur 2 Felder — um grössere Auflagerdrücke zu erzielen — in der Mitte je durch den Raddruck eines Güterwagens belastet, so ist nach der Theorie der continuirlichen Träger die Auflagereaction in

$$C = \frac{22}{16} P = \frac{22}{16} \cdot 5000 = 6875 \text{ kg},$$

die seitliche Kraft, welche die Nieten auf Abscheeren beansprucht,

$$H_2 = \frac{1}{2} \cdot 6875 = 3438 \text{ kg}$$

deren Moment

$$\mathfrak{M} = 3438 . 6,8$$

also muss im Gleichgewichtsfalle

$$X = \frac{3438 . 6,8}{10,9} = 2145 \text{ kg}$$

sein und die nöthige Widerstandsfläche ergiebt sich zu

$$\frac{2145}{600} = 3,56 \text{ qcm},$$

gegenüber den vorhandenen 4,52 qcm.

Die Beanspruchung der Nieten, welche die Winkeleisen und Schwellenlappen mit einander verbinden, rechnet sich auf nachfolgende Weise. Die Kraft H_2 lässt sich in 2 Componenten zerlegen, siehe Fig. 28.

Die eine $H_2 \cos \beta$ beansprucht die Nieten auf Abscheerung,
die andere $H_2 \sin \beta$ „ „ „ „ Zug.

Da $\alpha = 45°$,

so ist $H_2 \cos \beta = H_2 \sin \beta = 3438 . 0,7071 = 2431$ kg.

Die Abscheerungsfestigkeit ist aber geringer als die Zugfestigkeit, erfordert demgemäss grössere Querschnitte; darum soll hier nur die erstere in Betracht gezogen werden.

Die Kraft $H_2 \cos \beta = 2431$ kg wird von 4 einschnittigen Nieten mit je 1,2^cm Bolzendurchmesser aufgenommen, welche wieder eine Gesammtfläche von $4 \times 1,13 = 4,52$ qcm haben. Jeder Niet wird folglich auf Abscheerung mit

$$\frac{2431}{4,52} = 538 \text{ kg pro qcm}$$

beansprucht, welche Spannung das zulässige Maass noch nicht erreicht.

Nach dem bisher Gesagten ist die Entstehungsweise der Verbindung beider Schwellen durch Kopfbleche, denen zugleich die Function zufällt das Wandern des ganzen Gestänges hintan zu halten, genügend motivirt. Es erübrigt nur noch in Bezug auf die Form zu erwähnen, dass die beiden ineinander greifenden Schwellenansätze von mir schon zur Zeit des ersten Stadiums, wo das System noch als vernieteter Blechträger gedacht wurde, als nöthig erachtet worden waren, um die Vertheilung des Raddruckes auf eine grössere Breite und dadurch die Entlastung der oberen Schwellentheile zu erzielen; eine Annahme, welche durch die Praxis Bestätigung fand, vergl. Scheffler, »der eiserne Oberbau der Braunschweiger Bahnen«, Organ Jahrgang 1882.

Ausserdem wird durch die Ansätze ein besseres Auflager der Schwellen auf den Kopfblechen geschaffen und der Raddruck auf beide Schwellen gleichmässiger vertheilt.

Aus der Daraufsicht Fig. 1 und der Seitenansicht Fig. 2 Tafel VIII des dreitheiligen Oberbaues ist ersichtlich, dass Schwellen- und Schienenstoss um 0,6^m bezw. 1,2^m von einander verschoben sind, der Schienenstoss kommt also an eine völlig ungeschwächte Stelle der Schwellen zu liegen, was nach den praktischen Erfahrungen mit dreitheiligem Oberbau, nöthig ist um das Breitdrücken der Schwellen unter dem Schienenkopfe zu verhindern. An jedem Schwellenstoss ist das System durch ein Kopfblech von 2^cm Stärke unterstützt — die übrigen Kopfbleche sind nur 1^cm stark — und für den Entgang des Widerstandsmomentes der einen Schwelle mit rund 34 cm^3 tritt das des Kopfbleches mit 60 cm^3 ein. Diese 2^cm starken Kopfbleche ermöglichen, abgesehen von den angenieteten Winkeln, bei der grössten in unseren Ländern vorkommenden Kälte noch ein Auflager von 5,5^mm für jede Schwelle. Die Schwellen erhalten am Stosse eine ovale Lochung, Fig. 9, wegen der nöthigen Dilatation, und sind an dieser Stelle Winkeleisen und Schwellen durch 1,2^cm starke Schraubenbolzen verbunden, deren Muttern mittelst Beilageplättchen (Fig. 4, 7 und 8) fixirt werden können. Fig. 3 stellt den Schnitt vor einem gewöhnlichen und Fig. 4 denselben vor einem Kopfbleche am Schwellenstosse quer durch das System dar, während Fig. 6 und 7 die Schnitte parallel zur Gleisachse durch die beiden Kopfblechverbindungen zeigen. Die normalen Schienen und Schwellen sind 9^m lang und ist für beide die Temperatur von 6^mm vorgesehen. In Curven müssen sowohl Schienen als Schwellen nach dem Radius gebogen werden. Die Längendifferenz zwischen dem äusseren und inneren Strang wird bei Curven bis inclusive 450^m Radius mit 8,97^m langen Schienen und Schwellen, bei Curven bis zu 150^m Radius durch solche von 8,91^m Länge ausgeglichen. Zur Spurhaltung dienen 3, in strengen Curven 5 Spurstangen, die in Entfernungen von 1,8 bezw. 3,6^m von einander angebracht

und; siehe Fig. 1, welche die obere Ansicht und Fig. 3, welche letztere die Seitenansicht der Spurbolzenverbindung in natürlicher Grösse angiebt. Die Muttern der Spurschrauben können ebenfalls fixirt werden, was in Fig. 3 und 5 ersichtlich gemacht ist. Die Lochung des Fixirungsplättchens ist in Fig. 10, die des Spurhaltungsplättchens in Fig. 12 und die der Schwelle in Fig. 11 angegeben. Fig. 13 zeigt die Ausklinkung des Schienensteges. Letztere ist so gross bemessen, dass der Schienenstoss im Bedarfsfalle an irgend eine andere Stelle des Gestänges verlegt werden kann, nur muss die Ausklinkung immer über einen Spurbolzen zu liegen kommen, d. h. der Stoss bleibt immer 0.903^{m} von der Spurstange entfernt.

Diese Art der Ausklinkung bietet gegenüber einer Durchbohrung des Steges weiter oben wesentliche Vortheile. Es wird an Material gespart, da eine Durchbohrung weiter oben bei gleich grosser Abnutzungsannahme eine höhere Schiene und Schwelle bedingt; dann gestattet sie der Schiene ein gewisses Federn oder Aufsteigen vor dem ersten Rade. Dieses tritt nach der Langschwellentheorie besonders bei einmal festgefahrenem Unterbaue auf, denn je weniger nachgiebig derselbe ist, desto grösser ist das Bestreben der Fahrschiene sich von der Schwelle abzuheben bezw. vor der ersten Achse aufzusteigen. Wird das Aufsteigen der Schiene nicht durch eine entsprechende Construction möglich gemacht, so erfolgt ein Bruch an Stelle der Durchlochung für den Bolzen. Auf diese Weise lassen sich die in Praxis vorgekommenen Schienenbrüche bei dreitheiligem Oberbau der Hauptbahnen an den Lochungsstellen der Nieten oder Bolzen erklären.

Die Spurstangen haben ferner den Zweck das Wandern der Schienen auf den Langschwellen zu verhüten. Dem hierbei, allenfalls mit der Zeit in Gefällen, auftretendem Einfressen der Schiene in die Spurbolzen lässt sich leicht begegnen. Macht man die Bohrung der Schwellen (siehe Fig. 21) und die Schienenausklinkung (siehe Fig. 22) etwas grösser, so können zwischen den beiden Spurhaltungsplättchen auf eine Breite von 24 bis 30^{mm} kleine Muffen, die wir Versicherungsmuffen nennen wollen, angeschraubt werden (siehe Fig. 20), welche sobald sie vom Schienenfusse angefressen sind, nur ausgewechselt zu werden brauchen. Nimmt man aber den Hohlraum zwischen Schwelle und Spurhaltungsplättchen noch grösser, als auf der Zeichnung Fig. 20 angegeben, etwa 5—6^{mm} gross, so genügt im Falle des Einfressens ein blosses Drehen der Muffe, um demselben mit erneutem Widerstande zu begegnen. Auf diese Weise könnte eine Muffe 3 bis 4 mal gedreht werden bis sie ausgewechselt werden muss. Die bisher angeführten Daten beziehen sich alle auf das dreitheilige System mit 160^{mm} Gesammthöhe und 76^{mm} hoher Schiene Fig. 3 und 4. Bei Anwendung des 170^{mm} hohen Systems mit 86^{mm} hoher Schiene würde die Anordnung Fig. 23 und 24 Platz greifen.

In den Zeichnungen Taf. VIII sind Spurstangen mit 18^{mm} Bolzendicke, als genügend stark, für eine Localbahn mit 5 Tonnen Raddruck angenommen, sollten jedoch 20^{mm} dicke Stangen als nothwendig erachtet werden, so können auch diese zur Verwendung gelangen, ohne dass sich die Abnutzungshöhe der Schiene hierdurch viel verringern würde wenn man die Bohrung 1^{mm} tiefer legt. Es müssten nur, um eine noch grössere Lochung der Schwellen und Ausklinkung der Schienen zu vermeiden, die Gewinde vorerst in die Versicherungsmuffe geschnitten und diese dann bis zu 4^{mm} Wandstärke abgedreht werden, wenn diese Wandstärke als restirende, für eine vorherige Bohrung zu gering sein sollte. Der äussere Durchmesser der Muffen würde hierdurch nicht geändert werden, nur der innere wird, entsprechend der 2^{mm} dickeren Spurstange, auch um 2^{mm} grösser. In den später entwickelten Kostenvergleichungen verschiedener Oberbausysteme ist auch ein 20^{mm} dicker Spurbolzen bei den dreitheiligen Systemen angenommen.

Alle weiteren nicht besprochenen Punkte des Oberbaues sind in den Zeichnungen auf Taf. VIII ersichtlich gemacht.

Um einen Vergleich anstellen zu können, folgt nunmehr die Berechnung von 4 Oberbausystemen für Secundärbahnen mit 5 Tonnen Raddruck unter Zugrundelegung der gleichen Verhältnisse und der Winkler'schen Formeln für die Langschwellentheorie (vergl. Winkler's Eisenbahnoberbau S. 266); wobei bemerkt wird, dass die Bestimmung der Querschnittsgrössen abgesehen von einem Theile für das Haarmann'sche System, welche seinem autographirten Blatt VII entnommen wurden, auf graphischem Wege nach der Methode von Mohr erfolgte (siehe Winkler, »der Eisenbahnbau« S. 242).

Annahme für die Berechnungen.

G = Radbelastung = 5000 kg,

$2\,l$ = Radstand = 260^{cm},

C = Bettungscoëfficient des Unterbaues, hier überall = 10 angenommen, entsprechend einer Zusammendrückung der Bettung von 0,1^{cm} für 1 kg Belastung pro qcm,

b = Breite der Langschwelle,

α_1 = grösste Spannung der Schiene,

α_2 = « « « Schwelle,

α_3 = « « « « durch Querbiegung,

$\mathfrak{M}_{(\alpha_3)}$ = Moment des Bettungsdruckes und } an Stelle der grössten Beanspruchung durch Querverbiegung,

δ = Dicke der Langschwelle } an Stelle der grössten Beanspruchung durch Querverbiegung,

p = Druck auf die Bettung,

e_1 = grösster Faserabstand der Schiene von der neutralen Achse,

e_2 = grösster Faserabstand der Schwelle von der neutralen Achse,

F_1 = den Flächeninhalt der Schiene in qcm } F = Gesammtinhalt beider,

F_2 = « « « Schwelle « «

Θ_1 = Trägheitsmoment der Schiene in cm^4 } Θ = Gesammtträgheitsmoment

Θ_2 = « « « « «

W_1 = Widerstandsmoment der Schiene in cm^3 } W = Gesammtwiderstandsmoment.

W_2 = « « Schwelle « «

E = Elasticitätsmodul, hier für Eisen und Stahl gleich gross zu 2040000 kg pro qcm angenommen.

Formeln für die Berechnung.

Die Winkler'schen Formeln liefern nur brauchbare Resultate wenn

$$k\,l = l\sqrt[4]{\frac{C\,b}{4\,E\,\Theta}} \begin{array}{l} > 1 \\ < 2.356 \end{array}$$

ist, darum wurde zuerst für jedes System die Untersuchung gepflogen, ob dies auch zutrifft.

Bezeichnet

$$A = \sqrt[4]{\frac{E}{64\,C}} = 7{,}514$$

für alle 4 Systeme so ist:

$$p = \frac{G}{8\,A\,\sqrt[4]{\Theta\,b^3}},$$

in diesem Bruche ist $\frac{G}{8\,A}$ für die sämmtlichen betrachteten Systeme constant, der Werth p hängt somit von der Grösse des Wurzelausdruckes $L = \sqrt[4]{\Theta\,b^3}$ ab. Diesen bezeichnet Herr Professor Häseler in Braunschweig als Lagerungswerth des Gestänges. Wir wollen den Ausdruck beibehalten, obwohl derselbe in gewisser Beziehung unpassend erscheint, denn bei Bemessung des Lagerungswerthes den ein System besitzt, müsste unbedingt auch die Höhe h in Betracht gezogen werden auf welche dasselbe eingebettet werden kann.

Mit Rücksicht hierauf ist

$$p = \frac{G}{8\,A\,L}$$

ferneres ist

$$\sigma_1 = \frac{A\,G\,e_1}{\sqrt[4]{\Theta^3\,b}}$$

$$\sigma_2 = \frac{A\,G\,e_2}{\sqrt[4]{\Theta^3\,b}}$$

$$\sigma_3 = \frac{6\,\mathfrak{M}_{(\sigma_3)}}{\delta^2}$$

(Vergl. Louis Hoffmann S. 31 und Lehwald der eiserne Oberbau S. 7).

Systeme.

1) Das zweitheilige System für bayerische Secundärbahnen, wie es auf der Strecke Gemünden-Hammelburg zur Ausführung gelangt und welches in Fig. 16 skizzirt ist.

$F_1 = 24{,}45$ qcm, $F_2 = 21{,}37$ « } $F = 45{,}82$ qcm
$\Theta_1 = 336\ cm^4$, $\Theta_2 = 80{,}07\ cm^4$ } $\Theta = 416{,}07\ cm^4$
$e_1 = 5{,}45$ cm
$e_2 = 4{,}175$ «
$W_1 = 61{,}7\ cm^3$, $W_2 = 19{,}1$ « } $W = 80{,}8\ cm^3$
$k\,l = 2{,}0973$
$L = 47{,}43$
$p = 1{,}754$ kg pro qcm
$\sigma_1 = 1015$ « « «
$\sigma_2 = 777{,}5$ « « «

Die grösste Spannung der Schwelle durch Querbiegung tritt neben dem Wulste, wo die Kopfplatte nur mehr eine Stärke von 7 mm hat, also 7,25 cm vom äusseren Schwellenrande ein. An dieser Stelle ist

$$\mathfrak{M}_{(\sigma_3)} = \frac{7{,}25^2 \cdot 1{,}754}{2} = 41{,}176 \text{ cmkg}$$

$$\sigma_3 = \frac{6\,M_{(\sigma_3)}}{0{,}49} = 566 \text{ kg pro qcm.}$$

2) Das System Haarmann, dasselbe ist in Fig. 17 skizzirt.

$F_1 = 23{,}8$ qcm, $F_2 = 17{,}7$ « } $F = 41{,}5$ qcm
$\Theta_1 = 311\ cm^4$, $\Theta_2 = 60{,}7$ « } $\Theta = 371{,}7\ cm^4$
$e_1 = 5{,}45$ cm
$e_2 = 3{,}3$ «
$W_1 = 57\ cm^3$, $W_2 = 18{,}4$ « } $W = 75{,}4\ cm^3$
$k\,l = 2{,}157$
$L = 41{,}53$
$p = 2{,}003$ kg pro qcm
$\sigma_1 = 1143$ « « «
$\sigma_2 = 692{,}5$ « « «

Die grösste Spannung durch Querbiegung tritt 5,6 cm vom äusseren Schwellenrande, also am Anschlusse der seitlichen Schwellenlappen an die Kastenwände ein. Hier ist

$$\mathfrak{M}_{\sigma_3} = \frac{5{,}6^2 \cdot 2{,}003}{2} = 31{,}407 \text{ cmkg}$$

und $$\sigma_3 = \frac{6 \cdot 31{,}409}{0{,}49} = 385 \text{ kg pro qcm.}$$

3) Dreitheiliges 160 mm hohes System, wie 25 zeigt.

$F_1 = 15{,}32$ qcm, beide Schwellen zusammen $F_2 = 27{,}90$ « } $F = 43{,}22$ qcm
$\Theta_1 = 52{,}39\ cm^4$, « « « $\Theta_2 = 432{,}45\ cm^4$ } $\Theta = 484{,}84\ cm^4$
$e_1 = 5{,}1$ cm
Innere Schwelle $e_2 = 6{,}75$ cm
äussere « $e_2 = 6{,}7$ «
$W_1 = 10{,}27\ cm^3$, Innere Schwelle $W_2 = 31{,}9$ «, äussere « $W_2 = 32{,}3$ « } $W = 74{,}47\ cm^3$
$k\,l = 2{,}026$
$L = 41{,}01$
$p = 2{,}028$ kg pro qcm
$\sigma_1 = 900{,}2$ « « «
$\sigma_2 = 1192$ « « «

Die grösste durch Querbiegung veranlasste Spannung tritt 7 cm vom äussern Schwellenrade auf, somit an der Stelle, wo die Abrundung der Schwellenlappen beginnt.

$$\mathfrak{M}_{(\sigma_3)} = \frac{7^2 \cdot 2{,}028 \cdot \cos\beta}{2} = \frac{49 \cdot 2{,}028 \cdot 0{,}7071}{2}$$

und $$\sigma_3 = \frac{6 \cdot 35{,}132}{0{,}36} = 588 \text{ kg pro qcm.}$$

4) Dreitheiliges jedoch 170 mm hohes System, welches in Fig. 19 skizzirt ist.

$F_1 = 16{,}12$ qcm, beide Schwellen zusammen $F_2 = 29{,}50$ « } $F = 45{,}62$ qcm
$\Theta_1 = 80{,}04\ cm^4$, « « « $\Theta_2 = 531{,}72\ cm^4$ } $\Theta = 611{,}76\ cm^4$
$e_1 = 5{,}8$ cm
Innere Schwelle $e_2 = 7{,}3$ «
äussere « $e_2 = 7{,}25$ «
$W_1 = 14{,}5\ cm^3$, $W_2 = 36{,}4$ «, $W_3 = 36{,}7$ « } $W = 87{,}6\ cm^3$

$k\,l = 1,905$
$L = 43,46$
$p = 1,91$ kg pro qcm
$\alpha_1 = 860$ « « «
$\alpha_2 = 1083$ « « «
$\alpha_3 = 552$ « « «

Untersuchen wir nunmehr die vier Systeme, nachdem die Schiene eines jeden auf eine Höhe von 6^{mm} abgenutzt ist, und bezeichnen wir dieselben mit dem Index a, so erhalten wir die nachfolgenden Resultate.

Für System 1 a

$$\left.\begin{array}{l} F_1 = 21,95 \\ F_2 = 21,37 \end{array}\right\} F = 43,32$$
$$\left.\begin{array}{l} \Theta_1 = 287 \text{ cm}^4 \\ \Theta_2 = 80,07 \text{ cm}^4 \end{array}\right\} \Theta = 367,07 \text{ cm}^4$$
$e_1 = 4,95$
$e_2 = 4,175$
$$\left.\begin{array}{l} W_1 = 58 \text{ cm}^3 \\ W_2 = 19,1 \text{ «} \end{array}\right\} W = 77,1 \text{ cm}^3$$
$k\,l = 2,103$
$L = 45,37$
$p = 1,81$ kg pro qcm
$\alpha_1 = 1013$ « « «
$\alpha_2 = 854,0$ « « «
$\alpha_3 = 583$ « « «

für System 2 a

$$\left.\begin{array}{l} F_1 = 21,24 \\ F_2 = 17,70 \end{array}\right\} F = 38,94 \text{ qcm}$$
$$\left.\begin{array}{l} \Theta_1 = 258 \text{ cm}^4 \\ \Theta_2 = 60,7 \text{ «} \end{array}\right\} \Theta = 318,7 \text{ cm}^4$$
$e_1 = 4,85$
$e_2 = 3,3$ cm
$$\left.\begin{array}{l} W_1 = 53,1 \text{ cm}^3 \\ W_2 = 18,4 \text{ «} \end{array}\right\} W = 71,5 \text{ cm}^3$$
$k\,l = 2,2442$
$L = 39,96$
$p = 2,202$ kg pro qcm
$\alpha_1 = 1154$ « « «
$\alpha_2 = 777,2$ « « «
$\alpha_3 = 400$ « « «

für System 3 a

$$\left.\begin{array}{l} F_1 = 12,82 \text{ qcm} \\ F_2 = 27,90 \text{ «} \end{array}\right\} F = 40,72 \text{ qcm}$$
$$\left.\begin{array}{l} \Theta_1 = 41,21 \text{ cm}^4 \\ \Theta_2 = 432,45 \text{ «} \end{array}\right\} \Theta = 473,66 \text{ cm}^4$$
$e_1 = 4,75$ cm
$e_2 = 6,75$ «
$e_2 = 6,7$ «
$$\left.\begin{array}{l} W_1 = 8,72 \text{ cm}^4 \\ W_2 = 31,9 \text{ «} \\ W_2 = 32,3 \text{ «} \end{array}\right\} W = 72,92 \text{ cm}^3$$
$k\,l = 2,0527$
$L = 40,70$
$p = 2,04$ kg pro qcm
$\alpha_1 = 853,3$ « « «
$\alpha_2 = 1212$ « « «
$\alpha_3 = 670$ « « «

für System 4 a

$$\left.\begin{array}{l} F_1 = 13,62 \text{ qcm} \\ F_2 = 29,5 \text{ «} \end{array}\right\} F = 43,12 \text{ qcm}$$
$$\left.\begin{array}{l} \Theta = 65,96 \text{ cm}^4 \\ \Theta = 531,72 \text{ «} \end{array}\right\} \Theta = 597,68 \text{ cm}^4$$
$e_1 = 5,35$ cm
$e_2 = 7,3$ «
$e_2 = 7,25$ «
$$\left.\begin{array}{l} W_1 = 12,33 \text{ cm}^3 \\ W_2 = 36,4 \text{ «} \\ W_2 = 36,7 \text{ «} \end{array}\right\} W = 85,43 \text{ cm}^3$$
$k\,l = 1,898$
$L = 43,21$
$p = 1,925$ kg pro qcm
$\alpha_1 = 807,3$ « « «
$\alpha_2 = 1102$ « « «
$\alpha_3 = 655$ « « «

Stellt man die berechneten Resultate zum Zwecke eines besseren Vergleiches der einzelnen Systeme übersichtlich zusammen, so ergiebt sich die nachstehende Tabelle. Dieser sind ausser den vorhin berechneten Werthen noch eine Columne mit dem Gewichte der verschiedenen Systeme im neuen und abgenutzten Zustande, ferner zwei weitere, welche die Grösse der Trägheitsmomente und Widerstandsmomente enthalten, welche auf 1 kg Gewicht pro lfd. Meter treffen; und schliesslich noch eine vierte hinzugefügt, welche die zulässige Freilage eines jeden Systems bei einer Inanspruchnahme der äusserst gespannten Faser von 1000 kg pro qcm angiebt. Bei der Ausführung wird man ein System so weit freilegen, als es der neue Zustand gestattet, wodurch sich im abgenutzten Zustande die Spannungen steigern, aber doch das zulässige Maass nicht überschreiten. Die zulässige Freilage λ bei $\alpha = 1000$ kg berechnet sich nach der Formel

$$\lambda = \frac{W\,\alpha}{0,1888\,G}.$$

Nachstehende Tabelle weist zur Genüge nach, dass sich mit dem dreitheiligen Systeme bei verhältnissmässig geringerem Materialaufwande — die Materialersparung beträgt beim dritten Systeme gegenüber dem ersten 11,9 %, gegenüber dem zweiten 6 % und beim vierten System gegenüber dem ersten 7,2 % und gegenüber dem zweiten nahezu 1 % — grössere Trägheits- und Widerstandsmomente erzielen lassen. Es treffen auf das Kilogramm Gewicht pro laufenden Meter, trotz des geringeren Gesammtgewichts, beim dreitheiligen rund 7 cm⁴ Trägheitsmoment und 1,1 cm³ Widerstandsmoment, während auf die zweitheiligen nur 5 cm⁴ Trägheitsmoment und 1,0 cm³ Widerstandsmoment kommen. Erstere Momente sind sogar im abgenutzten Zustande der Schiene beim 160^{mm} hohen Systeme noch grösser als die der zweitheiligen und beide Momente beim 170^{mm} hohen grösser als die der beiden zweitheiligen im neuen Zustande.

Hieraus folgt, dass die dem dreitheiligen Systeme vorgeworfene ungünstige Vertheilung des Materials durch dessen Ansammlung an der neutralen Achse in Wirklichkeit nicht vorhanden ist, wenigstens so lange nicht, als die jetzige Berechnungsweise der Querschnittsgrössen dritter und vierter

Laufende Nummer	Systeme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Bemerkungen.
		Trägheitsmoment cm^4			Widerstands-moment cm^3			Druck auf die Bettung	Spannungen Kilogr. pro qcm			Gewicht p. 1. Meter kg	pro 1 kg Gewicht treffen		Zulässige Freilage cm bei $\alpha = 1000$ kg	
		der Schiene	der Schwelle	Zusammen	der Schiene	der Schwelle	Zusammen		α_1	α_2	α_3		Trägheits-moment	Widerstands-moment		
1.	Bayerische Staatsbahn neu	336	80,07	416,07	61,7	19,1	80,8	1,76	1015	778	566	80,20	5,18	1,007	86	Wählt man beim Bau der Bahn die Freilage des neuen Zustandes, so ergiebt sich folgende Spannung der äussersten Faser für jedes System im abgenutzten Zustande
2.	Haarmann "	311	60,7	371,7	57	18,4	75,4	2,00	1113	693	385	75,07	4,95	1,004	80	
3.	Dreitheiliges 160mm hoch "	52,39	432,45	484,84	10,27	64,2	74,47	2,03	900	1192	588	70,64	6,87	1,054	79	
4.	" 170mm " "	80,04	531,72	611,76	14,5	73,1	87,6	1,91	860	1083	552	74,38	8,22	1,178	93	
5.	Bayer. Staatsb. abgenutzt	287	80,07	367,07	58	19,1	77,1	1,81	1013	854	583	78,25	4,67	0,985	82	1048 kg
6.	Haarmann "	258	60,7	318,7	53,1	18,4	71,5	2,20	1154	777	400	73,04	4,36	0,979	76	1055 "
7.	Dreitheiliges 154mm hohes	41,21	432,45	473,66	8,72	64,2	72,92	2,05	853	1212	670	68,69	6,81	1,061	77	1021 "
8.	" 164mm "	65,96	531,72	597,68	12,33	73,1	85,43	1,93	807	1102	455	72,43	8,25	1,180	90	1026 "

Dimension durchgeführt wird, wonach man das Gesammtträgheitsmoment etc. durch Addition der Trägheitsmomente der einzelnen Theile erhält.

Würde man dagegen dieselben nach der bei den Blechträgern üblichen Art und Weise bestimmen — wobei natürlich zuerst eine bessere Befestigungsweise der Theile untereinander eintreten müsste — so wäre der oben angezogene Vorwurf gerechtfertigt.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der dreitheiligen Systeme ist, wie ein Blick auf die Tabelle zeigt, die Abnahme der Spannungen in der Schiene mit Zunahme der Abnutzung. Meine Meinung hierüber war zuerst die, dass ein Rechenfehler vorliege, allein weitere auf eine andere Weise durchgeführe Berechnungen lieferten dieselben Resultate. Der Grund dieser Eigenthümlichkeit liegt darin, dass in der Formel

$$\alpha_1 = \frac{A\, G\, e_1}{\sqrt[4]{\theta^3\, b}}$$

das θ^3 mit Abnutzung der Schiene beim dreitheiligen Systeme nicht so rasch abnimmt, als beim zweitheiligen, da ersteres ein grosses constant bleibendes θ_2 hat und auch θ_1 sich weniger verringert, indem eine höhere Schiene gegenüber einer niedrigeren eine bedeutende Abnahme dieser Grösse vierter Dimension bei gleicher Abnutzungshöhe aufweist.

Der Wirklichkeit aber entspricht in der That die Abnahme der Spannungen α_1 und α_2 mit Zunahme der Abnutzung.

Sechzehnjährige Erfahrungen mit dem dreitheiligen Oberbau der Braunschweiger Bahnen haben ergeben, dass der Schotter sich mit der Zeit so fest fährt wie Beton.

Nach Winkler's Langschwellentheorie ist, wenn y die Eindrückung des Systems in die Bettung bezeichnet

$$p = C\, y.$$

Diese Einsenkung kann bei lange in Gebrauch stehendem Unterbau nicht mehr die gleiche sein wie bei neuem, da ersterer bereits festgefahren; y nimmt also ab, p vergrössert sich aber mit Zunahme der Abnutzung, somit haben wir die nothwendige Folge einer Zunahme von C um der obigen Gleichung gerecht zu werden.

Es dürfte hiermit wohl die Annahme des Bettungscoefficienten 10 für die Systeme im neuen Zustande richtig sein, im abgenutzten Zustande der Werth von C aber aus der Formel berechnet werden

$$k\, l = 2{,}356 = \sqrt[4]{\frac{C\, b}{4\, E\, \theta}} \cdot l$$

wenn k mit $\sqrt[4]{\frac{C\, b}{4\, E\, \theta}}$ bezeichnet wird.

Hiernach berechnen sich beispielsweise für den Grenzwerth $k\, l = 2{,}356$ die Spannungen für System 1.

$\alpha_1 = 937$ kg pro qcm; $\alpha_2 = 791$ kg pro qcm

für das System 4.

$\alpha_1 = 650$ kg pro qcm; $\alpha_2 = 816$ kg pro qcm.

Dagegen vergrössern sich die Spannungen α_3 entsprechend der Zunahme des Druckes p.

Vergleicht man die Spannungszahlen in der Tabelle, so sieht man, dass die Schienen der zweitheiligen und die Schwellen der dreitheiligen die grösste Inanspruchnahme zu erleiden haben, dies würde, wenn es keine Abnutzung der Schienen durch die Radkränze gäbe, die Anwendung von Stahlschienen bei ersteren und von Eisenschienen bei letzteren zur Folge haben.

Umgekehrt lassen die geringen Spannungen in den Schwellen der Systeme 1 und 2 die Herstellung der Schwellen aus Schweisseisen zu, während deren grosse Inanspruchnahme bei System 3 und 4 die Anfertigung von Bessemer-Flusseisen bedingt, welches bei 5000 kg absoluter Festigkeit wenigstens noch vierfache Sicherheit bietet.

Die Preise des Fluss-Walzeisens stellen sich jedoch pro Tonne um 16 bis 20 Mark höher, als die des Schweisseisens, darum wird die durch Materialersparung beim dreitheiligen Systeme erhoffte Preisverringerung um Vieles reducirt.

In der Verwendung von gewöhnlichem Walzeisen zu den Unterschienen der älteren dreitheiligen Hauptbahnsysteme dürfte auch das beobachtete Breitdrücken der Unterschiene an Stelle des Stosses der Oberschiene seine Erklärung finden.

Die Spannungen in den äussersten Fasern erreichten in dem durch den Stoss geschwächten Querschnitt besonders bei neuem Unterbau, wo die Eindrückungen der Schwellen in denselben noch ziemlich gross sind ihren Höhepunkt. Sie verstärkten sich noch bedeutend durch das von der Maschine verursachte Hämmern etc., so dass Druckstellen unvermeidlich waren, indem das Schweisseisen nicht den genügenden Widerstand bot; umsomehr als die Schwellen ohne seitliche Ansätze verhältnissmässig geringere Breiten zur Druckübernahme hatten.

Wir lassen nunmehr eine Tabelle folgen, aus welcher die Kosten der einzelnen Systeme nach den neueren Eisen- und Stahlpreisen, sowie die repartirten Kosten, welche auf 1 cm³ Widerstandsmoment und 1 cm⁴ Trägheitsmoment pro lfd. Meter und Kilometer treffen, entnommen werden können.

Hierbei ist zu bemerken, dass die Preise sich lediglich auf den unmontirten unverlegten Oberbau des zweitheiligen, dagegen unverlegten aber montirten Oberbau des dreitheiligen Systems loco Bahnwagen des Stapelplatzes verstehen.

Die Vernietung des letzteren, nämlich der beiden Schwellen durch Kopfbleche mit Winkeleisen, geschieht am besten im Hüttenwerke, und das Montiren, welches dann nur mehr im Aufpassen der Schienen auf die Schwellen bestehen würde, kann auch gleich dort besorgt werden. Was auf der einen Seite das Montiren mehr kostet, denken wir uns hierbei durch die Kosten des Vernietens auf der andern Seite ausgeglichen.

Laufende No.	System	Gewicht pro lfd. Meter Gleise kg	Kosten pro lfd. Meter Gleise Mark	Kosten pro km Gleise Mark	1 cm⁴ ω kostet pro lfd. Meter Gleise Pf.	1 cm⁴ ω kostet pro km Gleise Mark	1 cm³ W kostet pro lfd. Meter Gleise Pf.	1 cm³ W kostet pro km Gleise Mark	Die Mehrkosten betragen gegenüber dem System 6 Proc.
1	1	80,20	13,400	13400	3,220	3220	16,586	16586	7,8
2	2	75,07	14,500	14500	3,001	3001	19,231	19231	14,7
3	2a	75,07	14,086	14086	3,789	3789	18,682	18682	12,2
4	2b	75,07	14,026	14026	3,773	3773	18,602	18602	11,8
5	2c	75,07	13,572	13572	3,651	3651	18,000	18000	8,9
6	3	70,64	12,356	12356	2,550	2550	16,589	16589	0
7	4	74,38	13,016	13016	2,448	2448	14,851	14851	5

Ferner ist noch anzuführen, dass in der Tabelle unter 2 das System Haarmann gemeint ist wie es zur Zeit vom Hüttenwerke Osnabrück mit flusseiserner Langschwelle verfertigt wird, 2a die Kostenreduction zeigt, welche sich ergeben würde, wenn man statt Flusseisen Schweisseisen nähme, 2b aber die Kosten bei flusseiserner und 2c die Kosten bei schweisseiserner Langschwelle mit in Bayern gewalzten Flussstahlschienen angiebt.

Nach dieser Tabelle wäre das dreitheilige System 4 in Bezug auf Trägheits- und Widerstandsmomente, also in statischer Beziehung, das relativ billigste, während vom Kosten- oder ökonomischen Standpunkte aus System 3 den Vorzug verdient.

Die beiden dreitheiligen Systeme haben im Gegensatz zu dem Haarmann'schen noch den Vortheil, dass die Bildung des Schotterkoffers wegen der hierzu geeigneteren Flächenform unter den zusammengenieteten Schwellen leichter von statten geht; ausserdem erfordern sie auch nicht mehr Unterstopfungsmaterial als das letztere, da die Schotterkofferflächen gleichen Inhalt haben.

Bei den betrachteten dreitheiligen Systemen kann ferner kein Ausfretten der Schwellenbleche eintreten, welches bei dem De Serres und Battig'schen beobachtet wurde, sie sind also auch diesem vorzuziehen.

Durch die vorstehenden Erläuterungen dürfte die im Eingange aufgestellte Behauptung nachgewiesen sein.

Von einem Vergleiche der Schienen untereinander in Bezug auf Unterhaltungs- und Beschaffungskosten wurde abgesehen, da derselbe wie von vorneherein ersichtlich, zum Vortheile der dreitheiligen Systeme ausfallen muss, wegen des minderen Gewichtes des mechanisch abgenutzten Schienenkörpers. Fassen wir das Resultat der ganzen Abhandlung kurz zusammen, so können wir sagen:

Es ist sowohl vom rein technischen als ökonomischen Standpunkte aus angezeigt das dreitheilige System bei Secundärbahnen zu verwenden.

Dasselbe verdient insbesondere dort angewendet zu werden, wo für Nebenbahnen ein neuer Bahnkörper geschaffen werden muss.

Selbst wenn der Bahn eine vollkommen festgefahrene Strasse zur Verfügung steht, in welchem Falle die Hartwichschiene das Billigste ist, kann das dreitheilige System mit letzterer concurriren sobald die Strasse Gradienten von $\frac{1}{30}$ und $\frac{1}{40}$ hat; da wegen der noch zweifelhaften Abnutzung durch das Bremsen bei solch grossen Neigungen der eventuelle Materialverlust d. h. das Gewicht des abgenutzten Schienenkörpers bedeutend kleiner ist.

Schliesslich verdient noch ein Vortheil der betrachteten dreitheiligen Systeme erwähnt zu werden, der besonders den Bahnaufsichtsdienst erleichtert, das ist der minimale Bedarf an Kleineisenzeug gegenüber dem bei den zweitheiligen Systemen. Hierdurch wird die Möglichkeit geboten jene bis auf Schienenoberkante zu verfüllen.

München, den 2. Juni 1883.

Anmerkung. Während der Zeit von Einsendung meines Manuscriptes bis dasselbe zum Abdruck gelangte ist Herr Haarmann von dem oben verglichenen System VII abgegangen und wendet nunmehr für Secundärbahnen mit 5 Tonnen Raddruck eine andere Combination von Schwelle und Schiene an, welche in seinem Blatte IVa dargestellt ist und welche jedenfalls die Erzielung eines grösseren Lagerungswerthes bezw. eines kleineren Bettungsdruckes bezwecken sollte. Die dortige Schiene ist 90 mm hoch, hat 45 mm Kopf- und 75 mm Fuss-Breite, ein $\omega = 227$ cm⁴ und ein $W = 47,3$. Die Schwelle ist unten 250 mm breit, deren $\omega = 70$ cm⁴ und $W = 20,7$ cm³. Hierfür berechnet sich unter Zugrundelegung derselben Daten wie oben ein $L = 46,11$; $p = 1,79$ kg pro cm², $\sigma_1 = 1127$ kg pro cm², $\sigma_2 = 794$ kg pro cm², $\sigma_3 = 860$ kg pro cm². Das ganze System wiegt 75,27 kg pro lfd. Meter und kostet mit flusseiserner Schwelle und Stahlschiene 14,55 Mark pro lfd. Meter. Hiernach können die weiteren Vergleiche mit den obigen Systemen angestellt werden. Es möge noch angeführt werden, dass bei obigen Berechnungen die Tonne Material von den dreitheiligen Systemen um 5 bis 8 Mark höher angenommen wurde wie beim zweitheiligen, da sowohl Schiene als Schwelle kleinere Abmessungen haben. München, den 15. Januar 1884.

Die gegenwärtige Detail-Durchbildung der Heberlein-Bremse.

Mitgetheilt von **J. Hofmann**, Ingenieur in Berlin.

(Hierzu Fig. 1—12 auf Taf. XII.)

Durch verschiedene in jüngster Zeit erschienene Streitschriften, namentlich aber durch den Vortrag von R. Garbe, publicirt in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1883 S. 95 u. flgd. und die Brochüre von R. Weyermann über die Einführung continuirlicher Bremsen auf den Schweizerischen Eisenbahnen, ist das Interesse für die zum Theil in Misscredit gekommenen Frictions-Schnellbremsen aus den Berathungssälen der Directionen wieder in weitere Kreise getragen worden, so dass es sich empfehlen dürfte, diese Frage hier an der Hand der Patentschriften etwas zu besprechen.

Vor allem hat man zu unterscheiden zwischen dem älteren, im Heimatlande der Heberleinbremse noch verwendeten System der losen Leine und dem neueren Systeme der straffen Leine, wie es von der Heberlein-Bremsgesellschaft, welche sämmtliche Patente erworben hat, ausgeführt wird. Die Unterschiede, welche beide Systeme bedingen, sind im Nachfolgenden in einer Parallele zusammengestellt, welche dem Verfasser ds. auf eine bezügliche Anfrage von der «Heberlein Self-Acting-Railway-Break-Company Limited» freundlichst übersendet wurde, und welche im Wesentlichen für zutreffend erachtet werden muss.

A. (Altes System) wie in Bayern angewendet.

I. Die Bremsleine, welche die Frictionsapparate des Zuges verbindet, liegt lose auf den Wagendächern des Zuges, und der Locomotivführer hat über die richtige, ordnungsgemässe Kupplung und Verbindung derselben mit den Apparaten keine Controle.

Der Locomotivführer muss, um zu bremsen, die Leine spannen, wodurch Ausklinkapparate, die die Leine mit den Frictionsapparaten verbinden, bewegt werden, welch letztere die Bremsen des Zuges plötzlich in Thätigkeit setzen.

Es folgt hieraus:

1) dass der Führer die Bremsen nicht mehr frei machen kann, sondern vielmehr dem Bremser ein Signal zum Freimachen derselben geben muss,
2) dass er die Geschwindigkeit des Zuges absolut nicht reguliren kann.

B. (Verbessertes System.)

I. Die Bremsleine, welche über die Wagendächer des Zuges geführt ist, und sämmtliche Frictions-Apparate des Zuges verbindet, muss von dem Locomotivführer mittelst eines Haspels gespannt werden, ehe er den Zug in Bewegung setzt, und durch die Uebersichtlichkeit ist eine Controle für die richtige Kupplung und Verbindung der Leine mit den Frictions-Apparaten vollkommen möglich.

Der Locomotivführer kann in Folge dessen durch langsames Abwickeln der Leine mit Sicherheit die Geschwindigkeit des Zuges reguliren, dagegen durch plötzliches Loslassen der Leine im Falle einer drohenden Gefahr den Zug auf möglichst kurze Distanz in kürzester Zeit zum Halten bringen.

(Altes System.)

II. Um nicht zu viele Ausklinkapparate an die Leine zu hängen, sind Gruppen von 2—3 Wagen, welche von je einem Apparat gebremst werden, gebildet; jedoch hat dieses System folgende Nachtheile:

1) Wenn eine Ausklinkvorrichtung nicht functionirt, ist die Bremsung einer solchen Gruppe vollständig ausgeschlossen.
2) Sollte der Apparatwagen selbst oder der Frictionsapparat durch irgend einen Zufall betriebsunfähig werden, so ist das Bremsen der ganzen Gruppe unmöglich.
3) Die Fahrzeuge müssen stets in einer bestimmten Reihenfolge behufs Kupplung rangirt werden, was zur Folge haben kann, dass selbe an Endstationen gedreht werden müssen.
4) Aus den unter 1 und 2 angeführten Gründen müssen, um eine genügende Betriebssicherheit zu haben, sämmtliche sogenannte Verbindungswagen mit Spindelbremsen versehen werden.

III. Bei dem System der losen Leine ist eine Reduction des Bremspersonals, ohne die Sicherheit des Betriebes zu gefährden, nicht möglich, da es immer fraglich bleibt, ob die Frictions-Apparate durch Spannen der Leine sich wirklich ausgelöst haben, was noch gefahrbringender werden kann, wenn im Moment des Spannens dieselbe reisst und die zwischen geschalteten Ausklinkapparate nicht functioniren.

(Verbessertes System.)

II. Jeder Bremswagen hat seinen Frictions-Apparat und ist mit einem eigenen an den Enden mit Kupplungstheilen versehenen Leinenstück ausgestattet.

Die Bremse kann in jedem Zuge bedient werden, gleichviel als continuirliche oder als Handbremse und es können daher die Spindelbremsen an sämmtlichen mit Frictions-Apparaten versehenen Wagen in Fortfall kommen.

Da jeder Bremswagen seinen Apparat hat, ist ein Rangiren oder Drehen derselben vollständig ausgeschlossen, und kann der Zug beliebig formirt werden.

III. Da die Frictionsapparate nur durch die Leine ausser Thätigkeit gehalten werden, müssen sie bei einem Bruch derselben unbedingt in Thätigkeit kommen und ist ein Versagen der Frictions-Apparate vollständig ausgeschlossen.

Eine Reserve-Bremse ist daher auch aus diesem Grunde nicht erforderlich, und es kann auf diese Weise bei erhöhter Betriebssicherheit eine erhebliche Reduction resp. gänzlicher Fortfall des Bremspersonals eintreten, wie aus bezüglichen Zeugnissen der Königl. Eisenbahn-Direction Elberfeld, der Sächsischen Staatsbahn, der Jura-Bern-Luzern Bahn etc. ersichtlich.

Die Anordnung des Systems der straffen Leine rührt zwar noch von Heberlein selbst her, erscheint aber erst im Zusatzpatent No. 10381 vom 19. September 1878 zum Hauptpatent No. 4484. Den directen Anlass zu dieser Construction hatten die Guntershausener Versuche ergeben, und die Fig. 1 und 2 zeigen dieselbe in zwei Modificationen, nämlich Fig. 1 mit obenliegender und Fig. 2 mit untenliegender gespannter Leine L. Vgl. auch Organ 1878 S. 113 Tafel IX. b sind die Bremsketten.

Bei beiden Formen hält also während der Fahrt die gespannte Leine L an flaschenzugartigen Schleifen direct oder unter Vermittlung besonderer Hebel die Rahmen in die Höhe, so dass die Druckrollen d eine kleine Strecke (20 mm) von den Achsrollen a entfernt bleiben.

Mit diesem Patent No. 10381 war die Grundlage für weitere rationelle Verbesserungen geschaffen, welche denn auch nicht ausblieben. Zunächst wurden die das ganze System äusserst schwerfällig machenden Flaschenzüge und Hebelcombinationen verlassen und dafür eine Uebersetzungsrolle eingeschaltet, welche in ihren Angriffspunkten für die nunmehr getheilte Bremskette gleich das gewünschte Hebelverhältniss lieferte. Das betreffende Patent lautet auf den Namen Wilhelm Bandel in München und führt die No. 10418 vom 21. Sept. 1879.

Die Patentschrift giebt noch eine Reihe ähnlicher «Fricionsmultiplicatoren», Schneckenrad und Schnecke, Zahnrad und Zahnstange etc., die wohl nie versucht wurden. Dagegen wird der Bremsapparat mit Uebersetzungsrolle an allen von der Heberlein-Bremsgesellschaft besorgten Bremseinrichtungen der Hauptbahnen angewendet. Für die geringen bei Nebenbahnen zum Stillstand zu bringenden Massen ist dieses Hilfsmittel überhaupt entbehrlich.

Das Schema eines Bremsapparates mit Uebersetzungsrolle ist aus Fig. 3 ersichtlich. a ist die Achsrolle, d die Druckrolle, u die Uebersetzungsrolle. b_1 und b_2 sind die beiden Theile der Bremskette. L ist die straffe Leine.

Die Leine erscheint in der Figur 3 bereits ganz anders geführt als in den Fig. 1 und 2. Statt der dortigen flaschenzugartigen Führung, welches ein vollständiges Durchschlingen der Leine an jedem Bremswagen nöthig machte, erscheint hier an der Leine nur eine kleine Richtungsänderung, ein Knick, hervorgerufen durch zwei mittelst eines starren pendelnden Gliedes verbundene Führungsrollen f_1 u. f_2.

Diese Anordnung, welche natürlich weit weniger Reibung verursacht als diejenige mit herabhängenden Schleifen, ist Gegenstand des Patents No. 17890 vom 13. April 1881, W. Bandel in Berlin. Die Patentschrift zeigt auch hier wieder mehrere Modificationen, auf welche aber, da sie in der Praxis nicht weiter verfolgt wurden, nicht eingegangen werden soll. Die in der Figur gezeigte Anordnung hat nun die Wirkung, dass die über die feste Rolle f_1 geführte Leine die lose Rolle f_2 und mittelst des starren Winkelhebels w auch die Auslösstange l hebt oder senkt und somit den Apparat bis zu einem beliebigen Grade der Bremsung ein- oder ausrückt.

Das Patent enthält noch eine weitere Verbesserung der Bremse in Hinsicht auf die Bremsketten. Die alten Bremsketten nämlich, deren Windungen sich schneckenförmig neben einander legen sollten, thaten dies nur in sehr unvollkommener Weise. Die einzelnen Glieder zwängten und bissen sich, was zu Unregelmässigkeiten und Kettenbrüchen führte. Dieser Uebelstand erscheint durch Gliederketten vermieden, deren Glieder treppenartig profilirt sind, so dass die ausgezogene Bremskette in einseitiger oder symmetrischer Ausführung die in Fig. 4 dargestellte Form gewinnt.

Nach allem bisher Besprochenen sind also für den eigentlichen Bremsapparat die in den Figuren 5 und 6 dargestellten Constructionen typisch geworden. Fig. 5 ist der Normal-Bremsapparat für Hauptbahnen, Fig. 6 ist der Normal-Bremsapparat für Nebenbahnen. Ausserdem findet sich die Bremse Fig. 6 als Handbremse auch bei Locomotiven. Die Regulirung der Bremswirkung erfolgt in letzterem Falle durch den mit Einklinkungen versehenen Handgriff A.

Wie ersichtlich haftet der Heberlein-Bremse auch in dieser Gestalt noch der Mangel an, dass bei angezogener Bremse stets das gleiche Flächenelement im Umfang der Druckrolle angegriffen wird. Man sichert sich gegen ein starkes Anschleifen ja möglichst durch die Wahl des Materials: man stellt die Achsrolle in weichem Sandguss her, die Druckrolle aber in Hartguss oder besser in gewöhnlichem Guss, aber umgeben mit einer Bandage aus Tiegelgussstahl, welche dann öfter erneuert werden muss. Doch sind das immer Aushilfsmittel, welche das Uebel nicht an der Wurzel packen.

Den ersten Vorschlag zu einer gründlichen Beseitigung dieses Missstandes machte Maurer (s. Organ 1881, S. 145). Hiernach ist der die Druckrolle umgebende Ring nicht fest als Bandage auf dieselbe aufgezogen, sondern bleibt lose auf der Druckrolle beweglich. Die Achsrolle nimmt also beim Bremsen den Ring fortwährend mit, und erst die zwischen dem Ring und der eigentlichen Druckrolle entstehende Reibung liefert die Bremskraft. Diese Construction besitzt den wesentlichen Vortheil, dass bei angezogener Bremse nicht mehr ein Flächenelement, sondern — von der Elasticität abgesehen — die halbe Umfangsfläche der eigentlichen Druckrolle im Angriff steht, während die Angriffslinie auf dem Stahlring fortwährend wechselt.

Um die Reibung zwischen Achsrolle, Druckring und Druckrolle entsprechend zu regeln, hat Maurer zwischen den beiden letztgenannten Constructionsgliedern eine Schmierung und Reinhaltung mittelst geölten Filzlappens eingeführt.

Genau das gleiche Verfahren hat in jüngster Zeit auch die Heberlein-Bremsgesellschaft adoptirt. Nach der Patentschrift No. 23659 v. 5. Dech. 1882 greift die Achsrolle auch nicht direct an der Druckrolle d an, Fig. 7, sondern vermittelst zweier Ringe c, welche in regulirbarer Pressung auf die Rolle d einwirken. Die Pressfedern e sind nämlich durch Schrauben q auf den gewünschten Druck einzustellen. Die Gleitflächen erhalten hierbei besondere Futter c. aus Metall oder Holz oder einen Keilanzug. Diese Construction ist indess, wie mir auf eine bezügl. Anfrage von der Heberlein-Bremsgesellschaft mitgetheilt wurde, bereits wieder verlassen und dafür diejenige des Patentes No. 24283 vom 20. März 1883 angenommen, wobei der Druckring auf die Achsrolle gelegt ist. S. Fig. 8.

Der Druckring c wird also hier beim Bremsen durch die Druckrolle festgestellt, Druckrolle und Achsrolle erfahren gleichmässige Abnutzung, was abgesehen von der leichteren Montage als ein Vortheil gegenüber der Maurer'schen Druckring-Anordnung zu betrachten ist, bei welcher die Druckrolle einseitig angeschliffen wird. Ungleichmässig angegriffen wird nur der Druckring, und zwar nur während je einer Bremsung. Da aber die Druckrolle d bei der nächsten Bremsung in der Regel auch eine andere Stelle des Druckrings packen wird, so erfolgt auch hier die Abnutzung gleichmässig.

Um nun die Reibung wirklich in der gewünschten Weise zu vertheilen, greifen Druckring und Druckrolle mittelst Flächenanzugs, Keilnuthen oder Riffeln ineinander. S. Fig. 8.

Es erübrigt noch, zwei Constructionen zu besprechen, die mit der Bremse als solcher nichts zu thun haben, die aber wichtig sind, insofern sie berechtigten Wünschen des Dienstpersonals und des Publikums entgegenkommen. Die erstere Construction betrifft den Dampfhaspel, die letztere den Leinenabscheerer und die Nothauslösung.

Für kleinere Züge für Nebenbahnen genügt der alte, in seiner gegenwärtigen Gestalt, Fig. 9, dargestellte Handhaspel auf der Locomotive vollkommen. Bei grossen Zügen stellt sich aber das Aufwickeln der Leine mit diesem Haspel als ein so langweiliges und auch mühsames und gegenüber der Ingangsetzung der Vacuum- und Luftbremsen unelegantes Geschäft heraus, dass man den Dampfhaspel eigentlich als ein nothwendiges Requisit der Heberlein-Bremse bezeichnen kann. Das Patent führt die No. 20482 vom 10. Januar 1882 und seine gegenwärtige Gestalt ist aus Fig. 10 ersichtlich. In einem kleinen Dampfcylinder a befindet sich ein Kolben b mit gezahnter Stange c. Letztere greift in ein Triebrad d, welches mit einer Schnurscheibe e gemeinsam auf der Welle f sitzt. Innerhalb der Rolle e befindet sich der stählerne, federnde Bremsring g, welcher mittelst des Hebels h die Bewegung der Rolle gestattet oder verhindert. Der Dampf tritt durch den Dreiweghahn i unter den Kolben.

»Soll die Leine gespannt, die Bremsen also gelöst werden, so legt man den Hebel k des Hahns i nur soweit herum, bis er die Rolle l des Hebels h berührt und dieser ein wenig aus seiner Lage gebracht wird; dadurch löst sich die Bandbremse, die Schnurrolle wird frei und der Dampfkolben steigt so lange auf, bis die Leine gespannt ist und die sämmtlichen Bremsapparate ausser Berührung sind. Durch Zurücklegung des Hebels k in seine alte Lage wird der Bremshebel h sofort wieder frei, der Bremsring g hält die Schnurrolle fest, also die Leine gespannt, und der Dampf unter dem Kolben entweicht. Zur Bremsung des Zuges genügt ein einziger Griff am Hebel h. Je nachdem der Hebel h etwas stärker oder schwächer angezogen wird, verringert sich die Pressung des Bremsringes g gegen die Rolle mehr oder weniger und die Bremsleine läuft schneller oder langsamer ab.«

Der Leinenabscheerer, Patent No. 20598 vom 2. Mai 1882, Fig. 11, entspricht dem Verlangen des Publikums, die Bremse im Nothfalle von jedem Fahrgast in Thätigkeit setzen zu können.

Der Apparat ist auf dem Dache des betr. Wagens montirt und die Leine geht oben über den Rollen r durch ihn hindurch.

Erfolgt ein Zug an der in die einzelnen Coupé's eintretenden Schnur, so wird die Feder f zusammengepresst, der im Inneren liegende schraffirte Hebel q zurückgezogen, so dass ein Gewicht p, welches auf einer Nase s des Hebels q ruhte, die Unterstützung verliert, herabfällt, auf eine Traverse n aufschlägt und dabei das mit dieser verbundene Messer l bis zur Berührung mit dem festen Gegenmesser o herabreisst, so dass die Leine getrennt wird. »Die Handhabung von den Coupé's aus geschieht dadurch, dass die Schnur vom Apparate durch eine Stirnwand des Wagens über eine Rolle eingeführt und in einem Rohre mit entsprechenden Ausschnitten über den Fenstern entlang durch den Wagen geleitet wird. Die Ausschnitte in den Rohren sind verdeckt durch die Instruction zum Anziehen der Schnur.«

Die Nothauslösung, Fig. 12, wird an den Geländern von Intercommunicationswagen angebracht, um den Schaffner auf dem letzten Wagen in den Stand zu setzen, durch einen blossen Ruck an der Kurbel k die Leine freizumachen, so dass die Bremsen einfallen. Dieselbe Einrichtung lässt sich auch in den anderen Schaffnersitzen anbringen.

Die Preise der Apparate stellen sich nach gefälliger Mittheilung der Heberlein-Bremsgesellschaft wie folgt:

		Mark
1)	Eine complete Maschinen-Triebradbremse incl. Bremswellen, Hebel, Traversen, Zugstangen, Hängeisen, Bremsklötze etc.	
	bei Verwendung von 4 Bremsklötzen	750
	» » » 8 »	850
2)	Ein completer Bremsapparat für einen Tender nebst Frictionshaspel-Einrichtung für die zugehörige Maschine	680
	Bei Verwendung des Dampfhaspels anstatt des Handhaspels erhöht sich der Preis um 300 Mark.	
3)	Eine complete Frictionshaspel-Einrichtung allein .	150
4)	Eine » Dampfhaspel-Einrichtung allein . .	450
5)	Ein completer Bremsapparat für einen Gepäckwagen nebst Haspel-Einrichtung	450
6)	Ein completer Bremsapparat für einen Personenwagen (also excl. Haspel)	425
7)	Ein completer Handbremsapparat für Güterwagen .	325
	Bei Einrichtung für die Continuität der Bremse erhöht sich der Preis um 65 Mark.	
8)	Einrichtung eines Wagens ohne Bremse als Zwischenwagen	50
	excl. Montage.	

Bei grösseren Bestellungen ermässigen sich selbstverständlich die Preise.

Berlin, November 1883.

Internationale electrische Ausstellung in Wien 1883.

Zweiter Bericht des Oberingenieurs **M. Pollitzer** in Wien.

(Fortsetzung und Schluss von Seite 24.)

(Hierzu Taf. XIII bis XVII.)

Ein in der Rotunde ausgestelltes Modell repräsentirte sehr anschaulich das Blocksignal (System Hattemer-Kohlfürst.*)

Der eigentliche Blockirapparat befindet sich unmittelbar an dem Semaphor in dem gusseisernen Kasten G, Fig. 1 Taf. XIII.

Hat der Vorwächter durch den Hebel H' und der mit demselben in Verbindung stehenden Stange Z, den Flügel, Fig. 2 Taf. XIII, auf »Halt« gestellt, so deblockirt derselbe den nachfolgenden Wächterposten, indem ersterer den Tasterknopf D niederdrückt und sodann die Kurbel K entsprechend dreht. Hierdurch wird die Stange P,, Fig. 3 Taf. XIII, freigemacht und die Ausklinkung von v durch die Kurbel K wird ermöglicht.

Die Deblockirströme können nur bei genauer Haltstellung des Flügels erfolgen, weil sich sonst die Verschlussklinke v, die mit der Stange Q gekuppelt ist, in einem Schlitze der Tasterstange befindet, wodurch die Bewegung des Tasters verhindert wird.

Durch das mit Stiften l l versehene Segment Z, Fig. 4 Taf. XIII, wird, je nachdem eine Blockirung oder Entblockirung erfolgt, durch das Fensterchen F, Fig. 3, eine rothe oder weisse Scheibe zum Vorscheine gebracht. Die Einfachheit und sichere Wirksamkeit dieses Apparates macht denselben sehr empfehlenswerth, wenn auch bei demselben eine Rückcontrole nicht stattfindet.

Die Kaiser-Franz-Josephs-Bahn hatte einen Blockapparat nach System J. Krämer ausgestellt.

Nach der vom Constructeur zu Gebote stehenden Beschreibung sammt Zeichnung besteht dieses Blocksignal aus:

1. den optischen Signalmitteln;
2. dem Automaten und zwar
   a. den Schienen-Pedalen;
   b. den Hebelübersetzungen;
   c. dem Contactkästchen.

Zu 1. Die optischen Signalmittel, Fig. 5 Taf. XIII, bestehen aus vollständig geschlossenen blechernen Kästchen A, an denen eine kreisrunde Oeffnung B angebracht ist. Im Zustande der Entblockirung erscheint diese weiss; und zwar bei Tag durch den weissen Anstrich, bei Nacht durch die im Hintergrund des Kästchens angebrachte Laterne, die eine weisse Glasscheibe beleuchtet.

Ein im Kästchen angebrachter elektrischer Motor stellt, sobald eine Blockirung erfolgt, eine transparente rothe Scheibe vor die Oeffnung B, die in der Nacht durch die bereits erwähnte Laterne auf genügend weite Distanz sichtbar wird.

Der elektrische Motor besteht aus einem Magnet M von rechteckigen Querschnitte, der hufeisenförmig gebogen ist, Fig. 6 Taf. XIII, den Südpol bildet ein Querbalken S, in dem zwei Electromagnet-Eisenkerne M, M,, eingeschraubt sind, so, dass die beiden freien Enden dieser Eisenkerne permanente Südpole bilden.

Auf die Eisenkerne sind Draht-Multiplications-Spulen M, M,, gesteckt, deren Drahtenden einerseits miteinander, andererseits mit den Zuleitungsklemmen K verbunden sind.

Der Nordpol N hat eine bewegliche Fortsetzung T aus Stahl, Fig. 5, deren oberes Ende von einer Achse w gehalten wird, die in den beiden Magnetwänden eingelagert ist und desswegen aus einem diamagnetischen Metalle angefertigt ist. Das andere Ende b von T kann nur um w drehbar an das Ende des einen oder an das Ende des anderen Eisenkernes angelegt werden und wird von diesem immer, da sich die entgegengesetzten Pole anziehen, festgehalten werden.

Damit jedoch ein allzufestes Anhaften verhindert wird, sind die Berührungsflächen durch diamagnetische Metallplättchen getrennt. Die Spulen M, M,, sind entgegengesetzt gewickelt; wenn nun ein elektrischer Strom in den Multiplikationen circulirt, so wird das eine Ende des Eisenkernes in seiner südpolaren Kraft verstärkt, um den Nordpol b verstärkt anzuziehen. Die andere entgegengesetzt gewickelte Spule M,, wird gleichzeitig die südpolare Kraft nicht nur schwächen, sondern geradezu in einen schwachen Nordpol umkehren und daher den gleichnamigen Pol T abstossen.

Wird nun die Richtung des elektrischen Stromes verkehrt, so wird nun M, den Nordpol T abstossen, M,, aber den letzteren mit so grosser Kraft anziehen, dass T eine Drehung um a von M, nach M,, ausführt, wodurch der an T befestigte zweite Hebelarm R — der die rothe Scheibe C trägt — eine Winkelbewegung im entgegengesetzten Sinne zu T macht, wodurch die rothe Scheibe C hinter die Glasplatte B gestellt wird und das Signal »Halt« zum Vorschein bringt. Eine neuerliche Stromemission und zwar wieder im ersten Sinne, wird das Zurücktreten der rothen Scheibe hinter die undurchsichtbare Wand, resp. die Wiedereinstellung des Signals auf »Freie Fahrt« zur Folge haben.

Dieser Signalapparat wird auf eine Säule derart befestiget, dass die Signalfläche von der zu blockirenden Bahnstrecke abgewendet ist.

Vor den Einführungsklemmen wird eine Blitzschutz-Vorrichtung eingeschaltet.

Zu 2. Der Automat ist nach folgenden Principien construirt:

Der Druck der Radkränze auf ein auf der Schiene befestigtes Pedale wird durch eine Hebelübersetzung auf die Welle eines Commutators, Fig. 7, 8 u. 8a Taf. XIII, derart übertragen, dass diese Welle um einen bestimmten Winkel gedreht wird und durch diese Drehung die Leitungsanschlüsse im Commutator umschaltet. Giebt man dem Pedale eine Länge von 4,8^{m}, so wird das erste Rad der Maschine den Contact

*) Die detaillirte Beschreibung dieses Blocksignals siehe Kohlfürst, die elektr. Einrichtungen der Eisenbahnen, pag. 199.

herstellen und dieser Contact wird erst nach dem Passiren des letzten Wagenrades aufgehoben, da in Folge dieser Grössen-Verhältnisse, so lange ein Zug über das Pedale rollt, dieses immer durch ein Rad niedergedrückt wird. Der Automat besteht daher aus 3 Haupttheilen: das Schienenpedale ist aus einer Schiene A, Fig. 8 u. 8a, von Winkeleisen mit einem Ansatze A, zur Vergrösserung der Anflaufsfläche, die mit einer Welle B durch vier Kuppeln in Verbindung steht, gebildet.

Die verticale Bewegung kann durch eiserne Winkel, von denen der eine Schenkel an A befestiget ist, der andere aber an der unteren Fläche der Fahrschiene D anliegt, eingegrenzt werden. An der Welle B ist ferner ein Arm E befestiget, der das Gewicht F trägt, welches die Welle B so fixirt, dass A in der Höhe der oberen Fahrschienenfläche gehalten wird. Das Lager C und die Gabel E sind auf den Platten G, H, I, aufgeschraubt. Die Drehungen der Welle werden durch eine Hebelübersetzung auf das ausserhalb des Gleises situirte Contactkästchen übertragen.

Das Contactkästchen, Fig. 9 u. 9a Taf. XIII, ist ein wasserdicht verschlossenes gusseisernes Gehäuse, in welchem eine Welle L eingelagert ist, an welche sich die Hebelübersetzung von der Welle B des Pedales anschliesst, wodurch die eventuellen Bewegungen von B auf L übertragen werden. Auf die Achse L ist eine messingene Wippe M isolirt aufgesetzt und stehen mit dieser in der Ruhelage die Federn r, r,, in leitender Verbindung. Dreht sich nun im Pedale die Welle B und in Folge dessen L und mit dieser die Wippe, so kommt M mit r,, ausser Contact, dagegen r,,, in Contact.

Da unter allen Umständen die Bedingung vorhanden sein muss, dass sich die Signale beim Zerreissen des Leitungsdrahtes auf »Halt« stellen, so empfiehlt sich eine Ruhestrom-Schaltung mit constanten Elementen.

Dieses Blocksignal kann als Distanzsignal, als automatisches Tunnel- oder Brücken-Absperr-Signal oder endlich als automatisches Strecken-Blocksignal in Verwendung gebracht werden.

Die Blocksignale von Lartique, Tesse und Prudhomme, welche von französischen Bahnverwaltungen adoptirt und von diesen ausgestellt wurden, haben für jede Fahrrichtung einen besonderen Leitungsdraht und werden durch Batterieströme in Thätigkeit gesetzt.*)

Das in Fig. 10 Taf. XIII dargestellte Blocksignal besteht aus dem Maste, der ausser den Signalflügeln F an der äusseren Spitze desselben, noch die kleineren Arme f, die in der Mitte des Mastes angebracht sind, trägt.

Das elektrische Triebwerk befindet sich in Kästchen a, welche am Fusse des Mastes befestigt sind. An diesen Kästchen befinden sich die Kurbeln, welche die Bewegung der Arme ermöglichen.

Die Anordnung des Triebwerkes ist aus Fig. 11 Taf. XIII zu ersehen. Ist der Signalflügel auf »Frei« gestellt, so wird der Anker A angezogen und die Kurbel K steht horizontal. Bei einer Drehung derselben um 210° wird der Arm D mitgenommen und dabei stösst D an P, wodurch der Signalflügel gesperrt wird. Der Arm D wird wieder frei, wenn durch die Einwirkung eines Gegenstromes der Elektromagnet entmagnetisirt wird, wodurch durch den Ansatz V der Hebel y wieder durch die Einwirkung des herabfallenden Signalflügels gehoben wird, und der Elektromagnet wieder, da der Anker A anliegt und der Gegenstrom zu wirken aufhört, die Anziehung von A bewirken kann.

Zur Controle ist noch ein zweiter Magnet A, angebracht, der durch einen Strom entmagnetisirt wird, der dem entgegengesetzt ist, welcher, wie erwähnt, auf A einwirkt. Durch Anziehung und Abstossung des Ankers x wird bald die rothe bald die weisse Scheibe zum Vorschein gebracht. Mit der Rückstellung des Signalflügels in die normale Lage wird auch der Wechsel der Farbscheibe bewirkt. Für den Arm f Fig. 10 ist eine ähnliche Anordnung wie für den Signalflügel F in dem betreffenden Kästchen angebracht, nur wird durch das Uebergewicht u eine Umstellung desselben von der senkrechten Lage in die horizontale bewirkt.

Die Signalisirung mit diesem Blockapparat wird in folgender Weise durchgeführt:

Fährt ein Zug von der Section I in die Section II, so bewegt I die Kurbel um 210° und stellt dadurch den Signalflügel horizontal. Durch die Drehung der Kurbel wird ein negativer Strom nach II abgeleitet. Dieser macht im Kästchen II die rothe Scheibe sichtbar und der Arm f wird selbstthätig horizontal gestellt. Von II nach I wird jedoch ein positiver Strom geleitet. Trifft der Zug in II ein, so stellt der betreffende Wächter den Signalflügel horizontal und entsendet hierdurch wieder einen negativen Strom nach III, wodurch der kleine Arm horizontal gestellt wird und wodurch die Vormeldung des Zuges angedeutet wird, der von III nach II gehende positive Strom bringt wieder die rothe Scheibe zum Vorschein. Der Wächter II dreht nun die Kurbel für den Signalflügel und bringt denselben in verticale Stellung, wodurch ein negativer Strom nach I geleitet wird und hebt hierdurch die Blockirung zwischen I und II auf, indem die Scheibe in weiss übergeht und der von I nach II gehende positive Strom ändert die Scheibe in weiss, auch im Kästchen des Armes u. s. w. Es muss hierbei bemerkt werden, dass die Uebertragung der elektrischen Ströme durch Commutator-Scheiben, die an der Achse der Kurbel angebracht sind, erzielt wird.

Die von Siemens und Halske ausgestellten Blocksignale sollen, da ihre Vorzüge ohnehin durch vielseitige praktische Verwendung zur Genüge bekannt sind, nur eine kurze Erwähnung finden.

Diese Blockapparate zeichnen sich dadurch aus, dass sie nur eine Leitung bedürfen, dass der Betrieb derselben durch Magnetinductoren geschieht, dass der Semaphor unabhängig vom elektrischen Apparat nach den localen Bedürfnissen postirt werden kann und endlich durch die exakte Wirkung aller Bestandtheile.

Fig. 12 Taf. XIII versinnlicht eine Mittelstation für eine zweigleisige Bahnstrecke.

Das Kästchen, in welchem der elektrische Apparat sich befindet, ist auf einem Brette in oder ausserhalb der Wächterbude angebracht, Fig. 12.

*) Die nähere Beschreibung siehe Kohlfürst und Dr. Zetzsche, „Die elektr. Telegraphen" pag. 731.

Die Kurbeln K_1 und K_2 bewirken die Bewegung der Signalflügel des Semaphors. Der Inductor wird mit der Kurbel k betrieben und giebt einen Wechsel oder constanten Strom, je nachdem die Taster B_1 oder B_2 oder V_1 oder V_2 niedergedrückt werden. Soll nun ein Zug von der Blocksection I in jene II übergehen, so läutet der Wächter bei I jenem bei II mit dem Taster V_1 oder V_2 je nach der Fahrrichtung, vor, indem er dieselbe niederdrückt, wodurch er den betreffenden Contact herstellt und die Kurbel des Inductors mehrere Male dreht und stellt hierauf seinen Semaphorflügel auf »Frei«. Sobald der Zug die Section I passirt hat, stellt der Wächter I seinen Semaphorflügel auf »Halt«. Jetzt ist der Wächter erst im Stande, den rückwärtigen Taster oder im Falle er der nächste Wächterposten zum Bahnhofe ist, den Blockapparat daselbst zu entblockiren, indem er B_1 oder B_2, je nach der Fahrrichtung niederdrückt und die Kurbel k des Inductors in drehende Bewegung setzt, wodurch die Scheibe des rückwärtigen Tasters von roth in weiss übergeht und den Semaphorflügel nach rückwärts frei macht. Im eigenen Kasten jedoch wird die Scheibe von weiss in roth umgewandelt und der Flügel festgemacht bis wieder die Deblockirung von II aus erfolgt u. s. w.

Nicht unerwähnt darf hier bleiben die Zweckmässigkeit der Führungsrollen, welche als Patent Siemens & Halske bei Drahtleitungen zu den Semaphoren verwendet werden und welche es ermöglichen, die Semaphorflügel von grösseren Entfernungen mit besonderer Leichtigkeit in Bewegung zu setzen. Diese bestehen laut Fig. 16 u. 17 aus mit Hohlkehlen versehenen Rollen, die auf einem sichelförmigen Lager von T-förmigem Querschnitt ruhen, welches letztere zwischen den Köpfen der Holzschrauben f nach Bedarf verschoben werden kann, so dass die Stellung der Rolle entsprechend der Drahtführung sich einstellen lassen und die Reibung auf ein Minimum sich reducirt.

Von der österr.-ungar. Staatsbahn-Gesellschaft wurde ein Blocksignal nach dem System M. Pollitzer zur Ausstellung gebracht, Fig. 14, 14a und 14b Taf. XIII.

Dieses Signal führt die Bezeichnung »Interims-Blocksignal«, weil seine Wirkung nur einstweilig, d. h. in bestimmten Fällen, zu erfolgen hat. Dasselbe hat den Zweck, die Deckung eines Zuges gegen einen nachfahrenden oder entgegenkommenden (bei eingleisigen Bahnen) zu besorgen und zwar auf einzelnen, in einer sonst günstigen Bahnanlage vorkommenden gefährlichen Stellen, die entweder in starken Gefällen oder Richtungsverhältnissen sich befinden. In einem Blech- oder Holzkasten A befindet sich ein Secundenpendel P, der in einer Pfanne p um die Schneide eines Stahlprismas schwingt. Zu beiden Seiten der Pendelstange befinden sich die Hughes'schen Magnete M M, und in der Verlängerung der Pendelstange die transparente Scheibe S.

Nahe an dem Schwingungspunkte des Pendels ist der aus weichem Eisen bestehende Anker m angebracht. Sowohl der Anker m als die beiden Magnete sind verschiebbar eingerichtet. In dem letzten Wagen, Fig. 14b, des Zuges befindet sich ein Kästchen mit einer Leclanché-Batterie von 6 Elementen K, deren eine Leitung mit dem Eisengestelle des Wagens und die andere Leitung mit der Stange eines 2armigen Hebels H, beziehungsweise mit der Kupferbürste B verbunden ist.

An den beiden Stellen I und II, an welchen die Blocksignale postirt sind, befindet sich der Contactstreifen C, Fig. 14c. Dieser besteht aus einem parabolisch geformten Langholz von circa 40^{mm} Breite, dessen obere Fläche mit einem Messingblech armirt ist und an den Enden die Klemmschräubchen n n zur Aufnahme der Leitung für die Entmagnetesirung der 2 Magnete trägt.

Soll nun ein Zug gegen einen nachfahrenden gedeckt werden, so wird die Stange H nach abwärts gedrückt. Die Bürste B kommt mit dem Contactstreifen C in Berührung, der Pendel fällt in Folge der Abschwächung der magnetischen Kraft von M ab und schwingt nach M', wobei jedoch, während der Schwingungsdauer, die magnetische Kraft, indem die Bürste bereits den Contactstreifen verlassen hat, wieder hergestellt ist, und der Anker m an M' haften bleibt.

Fig. 16.
Universal Führungsrollen System Siemens & Halske.

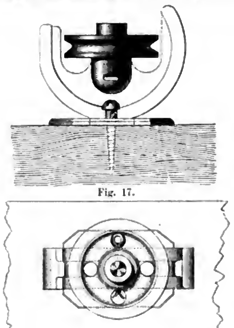


Fig. 17.

Bei den verglasten Fenstern S der beiden Blocksignale kommt die rothe Scheibe zum Vorschein und deckt den Zug innerhalb der Strecke I und II.

Erreicht nun der Wagen die Stelle II, so erfolgt abermals der Contact an C und es erfolgt eine Schwingung des Pendels wieder von M nach M_1, d. h. die rothe Scheibe verschwindet und es repräsentirt sich dem Auge ein durch 2 Glasscheiben abgeschlossener freier weiss gestrichener Raum. In der Nacht ist dieser durch eine Laterne L beleuchtet, die in einem rückwärtigen Kasten O ihren verschlossenen Sitz hat.

Mit diesem Blockapparate steht noch ein Controlapparat in Verbindung, welcher die Zeit angiebt, in der der Zug von dem Punkte I bis zu II sich bewegt. Dieser Controlapparat besteht aus einer Pendeluhr, welche mit dem Pendel o und dem Gewichte g versehen ist. Der Zeiger Z bewegt sich über ein Segment, auf welchem eine Eintheilung von Stunden, Minuten,

Secunden angebracht ist, und zwar je nach der längsten Fahrdauer, welche der Zug benöthigt, um diese Strecke zu passiren. Ist der Pendel bei M angezogen, so nimmt er den kleinen Pendel o mit und die Bewegung der Uhr ist dadurch gehemmt. Nimmt hingegen der Pendel die Stellung von M_1 ein, so erhält der Uhrenpendel o seine freie Bewegung und nachdem dieser in seiner Hemmung die höchste Stelle seines Ausschlages annimmt, so muss, sobald diese Hemmung zu wirken aufhört, die Schwingung des kleinen Pendels von selbst beginnen.

Bei jeder Umstellung des Blockpendels P und zwar von der blockirenden in die nichtblockirende Lage wird der Zeiger Z immer auf O zurückgeschnellt und ein mit dem Zeiger in Verbindung stehender Graphitstift markirt auf der Papierscheibe s s den Weg, welchen derselbe zurückgelegt hat. Das Zurückschnellen des Zeigers als auch das Anschlagen der Papierscheibe gegen den Markirstift wird durch den Elektro-Magneten bezw. durch dessen Anker t hervorgerufen.

Wenn die geniale Idee von Duconsso-Bregnet in der Praxis die Feuerprobe besteht und sich in ihrer Wirkung als verlässlich erweist, so wird hierdurch auf dem Felde der Zugs-Signalisirung eine neue Aera eröffnet, welche die idealsten Wünsche der Fachmänner zur Reife bringen kann.

Ducousso und Breguet verwenden nämlich den Eisenbahnzug zur Erzeugung von Inductionsströmen, die zum Betriebe von Signalen dienen sollen und zwar auf folgende Art:

Ein nach Fig. 1 Taf. XIV angefertigter grosser Magnet, dessen Pole mit isolirten Kupferdrähten umgeben sind, welche auf Spulen in einer derartigen Länge aufgewickelt sind, dass dieselben einen Widerstand von 7000 Ohms repräsentiren, ist in einem Gehäuse dicht an der äusseren Seite der Schiene und zwar 10^{mm} unter dem Niveau des Schienenkopfes, angebracht. Ueber den Spulen und in der Fortsetzung der Magnetpole sind am äusseren Ende zwei Stückchen weiches Eisen befestigt.

Das Gehäuse für diesen Magnet ist in einer Vertiefung zwischen den Schwellen angebracht. Der Behälter selbst wird mit Parafin ausgefüllt, um jeden Contact der Spulen zu verhüten. Der Draht der Spulen ist an einem Ende am Gehäuse des Apparates befestigt und leitend mit der Erde verbunden, währenddem das andere isolirte Ende oberirdisch bis zum zweiten Apparate weiter geführt wird.

Dieser Apparat wird von den Erfindern mit Transmetteur, der zweite Apparat mit Recepteur bezeichnet. Dieser zweite Apparat besteht aus einem U-förmigen Magnet mit rechteckigem Querschnitt, welcher einen Nordpol und zwei Südpole hat, Fig. 18.

Am Nordpol ist das Ende einer polarisirten Lamelle charnierförmig befestigt, welche senkrecht gegen die Fläche des Magnetes und zwischen beiden Zweigen der Südpole, in gleichen Abständen von denselben, gerichtet ist. Es befindet sich demnach am Ende dieser Stahlplatte ein Nordpol, welcher von den Einflüssen der beiden gleichen und entgegengesetzten Wirkungen der Südpole equilibrirt wird.

Auf jeden der beiden Südpole ist eine Drahtspule aufgerollt, welche im entgegengesetzten Sinne gewickelt ist. Diese beiden Spulen sind in Spannung, und die Länge des isolirten Kupferdrahtes repräsentirt einen Widerstand von 6000 Ohms. Ein Ende dieses Drahtes führt auf der oberirdischen Leitung zum Transmetteur, das andere Ende ist leitend mit der Erde verbunden.

Die Wirkung des Apparates ist nun folgende:

Wenn Radreifen der Locomotivräder oder der Waggons sich dem Transmetteur nähern, so erregen dieselben in einer bestimmten Distanz vom Magnetpole eine Induction. Daraus ergiebt sich eine rapide Erzeugung eines elektrischen Inductionsstromes, dessen Intensität proportional der Geschwindigkeit ist, mit welcher die Räder bei dem Transmetteur vorbeiziehen. Der zweite Apparat empfängt den Strom, der dessen Spulen durchläuft, die magnetische Intensität eines der beiden Pole stärkt und die des andern schwächt, wodurch die Stahllamelle von dem stärker wirkenden Pole angezogen wird. Durch die Lamelle kann nun ein localer Stromkreis irgend einer Batterie und mit demselben ein Läutewerk oder Signal bethätigt werden. Die Wirkung des localen Stromkreises wird so lange anhalten, bis man mittelst eines kleinen Hebels, der auf dem oberen Theile der Figur ersichtlich ist, die Stahllamelle wieder in

Fig. 18.



Automatischer Signalgeber Patent Ducousso-Breguet.

ihre centrale Lage zwischen den beiden Polen zurückbringt, welche nach dem Verschwinden des Inductionsstromes ihre neutrale Lage wieder beibehält. Auf diese Art kann mittelst dieses einfachen Apparates nicht nur nach vor- oder rückwärts, durch Entriegelung oder Auslösung eines optischen oder acustischen Signales der Verkehr eines Zuges angezeigt, sondern derselbe kann auch zum Oeffnen und Schliessen derjenigen Signale verwendet werden, welche als Blockapparate längs der Strecke aufgestellt sind.

Zu den wichtigen Sicherheitsvorrichtungen können auch die elektrischen Barrièren (System M. Pollitzer) gezählt werden, welche von der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft zur Ausstellung gebracht wurden.

Seit den 6 Jahren, während welcher diese Barrièren an Stelle solcher, welche mit Zugvorrichtungen betrieben werden und die in grösserer Distanz vom Standorte des Wächters entfernt sind, zur Verwendung kamen, haben dieselben eine Aenderung von Seite des Constructeurs erfahren, die ihre praktische Brauchbarkeit bedeutend erhöhte und besonders die ver-

lässliche, gute Funktionirung und die geringe Unterhaltung derselben zur Folge haben.

Ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen einer Barrière, d. h. den Sperrbäumen und den hierzu nöthigen Säulen, besteht die elektrische noch aus dem Maste M und dem Antriebwerke A, Fig. 3 Taf. XIV. Der Mast M besteht aus einem Gitterwerk, an dessen obersten Ende das Gewicht G angebracht ist, welches über Rollen R R sich bewegt. Das Gewicht besteht aus einzelnen Lamellen, die um eine Stange gelagert sind und die nach Bedarf, je nachdem es für den Auslösungsmechanismus erforderlich ist, vermehrt oder vermindert werden können.

Die grösste Einfachheit wurde bei dem Antriebwerke erzielt. Fig. 4 und Fig. 5 u. 5 a Taf. XIV, indem der ganze Rädermechanismus, der für die Bethätigung der Barrieren zu complicirt und daher zu öfteren Reparaturen Anlass gab, durch einfache Hebelübertragungen ersetzt wurde.

Zur leichteren Verständlichung dieses Mechanismus soll das Schema Fig. 4 erläutert werden:

a ist ein Zahnsegment (Rechen), b ein gabelförmiger Anker, der um den Punkt c drehbar ist und einerseits in das Zahnsegment eingreift, andererseits zwischen den Polen des Elektro-Magnetes E gelagert ist. Das Zahnsegment a ist auf einer kurzen Achse d befestigt, welche Achse, an der Stelle wo der Hebel e aufliegt, zur Hälfte derart ausgefeilt ist, dass nur die schwarz bezeichnete Stelle übrig bleibt und der aufliegende Hebel e bei einer Drehung nach der angegebenen Pfeilrichtung von der Achse abfällt.

Auf derselben Achse ist hinter dem Hebel e der Hammer g gelagert und unter diesem befindet sich auf der Achse h der Stützhebel i. Dieser letztere stützt sich gegen den Ansatz k des Zahnrades A und verhindert auf diese Weise die Rotation des Zahnrades, welche durch die Einwirkung des Gewichtes G und durch Vermittlung des mit der Seiltrommel C auf einer und derselben Achse gelagerten Zahnrades B erfolgen würde.

Durch die vom Inductor kommenden Wechselströme wird der polarisirte Anker b zwischen den Polen des Elektro-Magnetes E hin und her bewegt. Dadurch erfolgt, dass das Segment seiner Schwere folgend, Zahn um Zahn nach abwärts gleitet und dabei die Achse d, auf welcher es lagert, in jene Stellung bringt, dass der Hebel e abfallen muss. Sobald dieses erfolgt, fällt sofort der auf derselben Achse mit dem Hebel e gelagerte Hammer g auf den Stützhebel i nieder, schlägt denselben von dem Ansatze k des Rades A weg und drückt ihn bis auf den Stützbolzen m zurück. Dadurch wird das Rad A und mit ihm das Gewicht G frei gegeben und während letzteres nieder geht, dreht sich das erstere in der angegebenen Pfeilrichtung. Mit dem Rade A kommt aber die auf derselben Achse gelagerte Kurbel K in Bewegung und schliesst durch eine mit ihr und mit dem Sperrbaume in Verbindung stehende Lenkstange die Barrière. Der Bogen, welchen die Kurbel und das Rad A bei Schliessung der Barrière beschreiben, beträgt 180°.

In Folge dessen kommt der dem Ansatze k gegenüberliegende Ansatz k' nach der Beendigung der Drehung an dessen Stelle.

Während dieses Weges nun, erfolgt wieder die Arretirung des Gewichtes und kann die Oeffnung der Barrière durch erneuerte Einwirkung der elektrischen Ströme auf folgende Weise stattfinden:

Auf der rückwärtigen Seite des Zahnrades A unter den Ansätzen k und k, befinden sich die blattförmigen Ansätze n und n, (punktirt). In derselben Ebene wie diese Ansätze ist auf der Achse f hinter dem Hammer g der Hebel o befestigt, welcher, bei der Auslösung, der Bewegung des Hammers gefolgt ist und nun eine geneigte, dem Hammerstiele ungefähr parallele Lage einnimmt. Auf diesen Hebel trifft nun der Ansatz n, hebt denselben bei der Drehung des Rades A succesive und nimmt ihn bei der Bewegung sammt dem Hebel e mit, während der Daumen u des Hammers auf den Stützhebel i einwirkt und so auch diesen in die ursprüngliche Lage rückt. Bei dieser Drehung trifft auch der Mitnehmer x, welcher mit dem Rade A auf derselben Achse befestigt ist, auf den Daumenhebel y und dreht denselben sammt dem Segment a und der Achse d in ihre ursprüngliche Stellung. Während dieser Bewegung ist aber auch der Ansatz k, mit dem Stützhebel in Berührung getreten und der Apparat ist wieder arretirt, und die Sperrbäume sind gehoben. Um die gleichmässige Bewegung in dem Gange der Sperrbäume zu erzielen, ist mit der Achse r des Rades A, welche entsprechend abgekröpft ist, eine Glycerin-Bremse, R Fig. 5 u. 5 a, befestigt. Dieselbe besteht aus einem messingenen Cylinder, dessen Kolben mit einem feinen Loche versehen ist und welcher, beim Auf- und Niedergehen, die Flüssigkeit durchpresst. Der Cylinder selbst ist um die Achse P gelagert und kann um dieselbe die in verticaler Ebene erforderlichen Bewegungen, wie diese durch die Bewegung der Achse r sich ergeben, mitmachen.

Hinter dem Mitnehmer x lagert noch auf der Achse r ein Hartgummiknopf s. Dreht sich nun die Achse r bei Sperrung der Barrière um 180°, so drückt derselbe auf die Federn p und q und bringt dieselben in Contact, wodurch ein elektrischer Strom geschlossen wird, welcher das Controlklingelwerk, das bei den Wächtern sich befindet, zum Ertönen bringt. Ein Sperrhaken S verhütet jede retograde Bewegung des Triebwerkes und macht es auch unmöglich, den geschlossenen Sperrbaum in vertikale Bewegung zu bringen resp. denselben zu heben. Um jedoch in Fällen, wo Fuhrwerke zwischen den Barrièren eingeschlossen werden sollten, denselben es zu ermöglichen, aus dem Bereiche der Barrière zu kommen, ist eine mechanische Federvorrichtung, Fig. 6 Taf. XIV, angebracht, welche es gestattet, den Sperrbaum (bezw. den einen oder den anderen) in horizontaler Richtung von sich zu stossen und welcher wieder automatisch in die frühere geschlossene Lage zurückkehrt.

Das Oeffnen und Sperren der Barrière erfolgt, sowohl für eine als für mehrere, von einem Standpunkte des Wächters mittelst Eines Inductionsapparates, welcher laut Fig. 7 und 7a Taf. XIV in einem Holzkästchen ausserhalb des Wächterhauses angebracht ist. Sowohl für das Vorläuten, welches durch eine Glocke H, welche unmittelbar an dem Gittermaste angebracht ist, als auch für die Stellung der Barrière selbst genügt eine Leitung, die längs der Strecke auf den gewöhnlichen Telegraphensäulen gezogen wird und auch nur Ein Inductionsapparat, da derselbe 2 Schleiffedern besitzt, der, je nachdem der Taster

T oder T' niedergedrückt wird, einen continuirlichen oder Wechselstrom giebt; nur für die Controlklingelwerke W, welche dem Wächter die richtige Schliessung der Barrière zur Anzeige bringen sollen, ist eine zweite Leitung erforderlich, welche einen Strom von 4 Leclanché-Elementen erfordert, der die genügende Stärke für die Control-Glocke, selbst für 2 Kilometer Entfernung, besitzt.

Die Bethätigung solcher Barrièren geschieht nun auf folgende Art:

Nach erfolgtem Glockensignal und je nachdem der Wächter mehr oder weniger von der Station, von welcher der Zug sich in Bewegung setzt, entfernt ist, drückt derselbe vorerst an den oberen Taster T unter fortwährender Drehung der Kurbel K des Inductors und läutet auf diese Art den zufällig passirenden Fuhrwerken der Uebersetzung vor, sodann drückt derselbe auf den Taster T', währenddem er mit der Kurbel K eine volle Umdrehung bewirkt, welche zur Schliessung der Barrière vollkommen hinreicht. Letztere Bewegung ist jedoch nur nothwendig, um das Oeffnen derselben zu bewirken.

Es ist selbstverständlich, dass vom Standpunkte eines Wächters zwei, drei oder mehrere Barrièren bethätiget werden können, wie dieses bereits auch auf den Linien der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft zur Durchführung gekommen ist, nur ist hierbei zu bemerken, dass vorerst jene Taster zu drücken kommen, welche der Zugsrichtung entgegen stehen.

Bei den bis jetzt zur Ausführung gekommenen elektrischen Barrièren mit Gittermasten sind diese selbst weiss gestrichen, währenddem das in denselben befindliche Gewicht G roth gestrichen ist. Dieser Umstand trägt dazu bei, die Stellung des Gewichtes genau zu controliren und es dadurch zu ermöglichen, dass ein Ablaufen desselben niemals zu befürchten ist.

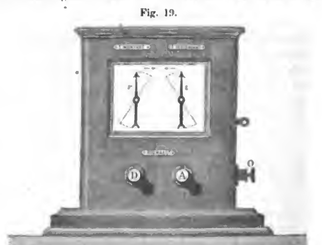
Die Aufhängeweise des Gewichtes laut Fig. 3 Taf. XIV und die Stärke der Seiltrommel bewirken für jede Stellung der Barrière ein Ablaufen von 40 mm, so dass für eine Frequenz von 50 Zügen pro Tag die Höhe eines Mastes von ca. 4,5 m ausreicht, um das Aufziehen des Gewichtes nur einmal während 24 Stunden vornehmen zu müssen.

Breguet brachte einen Blockapparat zur Ausstellung, welcher bei der französischen Westbahn in Anwendung ist. Derselbe, nach dem Systeme Regnault, besteht aus einem Kästchen Fig. 19, welches an der Aussenseite des Gebäudes befestiget ist. Ausserhalb desselben befinden sich zwei Zeiger r und i, welche die Fahrrichtung des Zuges anzeigen. Der Zeiger r ruht auf der Achse einer Galvanoscopnadel G, Fig. 8 Taf. XIV, und bringt durch seine Ablenkung die Bewegung des anderen Zeigers i durch S und R hervor, welcher die Ablassung eines Zuges anzeigt. Das Abfahrtsignal wird durch einen Druck auf den Knopf D gegeben. In Folge des Contactes wird ein positiver Strom in die Linie L zur anderen Station geleitet. Daselbst aber geht dieser durch den Elektromagnet M zur Erde. Dieser Strom drückt die Nadel des Galvanoscops gegen den Anschlag und es entsteht in dem Ansatze n ein Südpol, daher diese die Bewegung gegen den Nordpol hin machen muss, und bringt dadurch den Zeiger i in Bewegung. Durch das Drücken des Knopfes wird aber in der Empfangsstation eine Batterie geschlossen, welche ihren Strom der zeichengebenden Station sendet und den Zeiger r in der Pfeilrichtung dreht, den Zeiger i dagegen ruhig belässt. Kommt der Zug auf der bestimmten Station an, so drückt der Beamte den Knopf A und unterbricht, weshalb in der früheren Station sich r wieder lothrecht stellt. So lange in der Ankunftstation der Zeiger r abgelenkt ist, kann auf ein gegebenes Abfahrtsignal keine Rückanwort erfolgen, bis das Ankunftszeichen auch wirklich gegeben wurde.

Ein Blockapparat nach dem System Postel-Vinay war in der französischen Abtheilung von dieser Firma ausgestellt. Die hauptsächlichsten Bedingungen, die mit diesem Blocksystem erfüllt werden, sind die folgenden zwei:

1. Sobald der Wächter eines Semaphor-Postens A den Flügel des Semaphors auf »Halt« gestellt hat, muss das Signal, lediglich in Folge der Durchführung der dazu erforderlichen Manipulation, derart in dieser Stellung fixirt sein, dass es dem Wächter nicht möglich ist, das Gleise frei zu geben, bevor er nicht vom folgenden Posten B die Erlaubniss dazu erhalten hat.

Fig. 19.



Blockapparat System Regnault.

2. Der Posten B soll diese Erlaubniss erst dann geben können, wenn er gewisse Manipulationen durchgeführt hat, welche verschieden sind, je nachdem der Posten B ein Stations- oder Streckenposten ist, jedoch alle den Zweck haben, den Rücken des Zuges, der von A expedirt wurde, zu decken. Für die erste Bedingung ist die Anordnung eine derartige, dass der Apparat sich auf alle schon im Betriebe befindlichen Signale anwenden lässt. Es genügt, die zur Bethätigung des Flügels direct auf dem Mast angebrachte Kurbel durch einen im Wächterhäuschen aufgestellten Hebel zu ersetzen, welcher einerseits durch eine steife Transmission mit dem Semaphor und andererseits mit dem Apparat verbunden ist und zwar wie folgt:

Fig. 1 u. 2 Taf. XV zeigen die Aussenansicht eines doppelten Apparates. Er besteht im Wesentlichen aus einem gusseisernen, in der Mauer des Wächterhäuschens befestigten Rahmen, welcher alle, durch einen hölzernen Kasten geschützte, Bestandtheile trägt.

Rechts und links vom Apparate befinden sich zwei eiserne Lamellen, welche jede mit einem Winkelhebel a, Fig. 1a, der sich um a dreht, verbunden sind. Dieser Winkel folgt ver-

mittelst der Zugstange b und der Umsetzung c den Bewegungen des Manövrirhebels, Fig. 1 b, so dass bei niedergedrückter Stellung des Hebels, welche dem Haltsignal entspricht, die eiserne Lamelle in das Innere des Kastens gedrückt wird, während dieselbe herausgezogen wird, wenn der Hebel sich in umgelegter Stellung befindet. Diese Lamelle gleitet in der Führung g g, Fig. 1, und ist mit einem Einschnitt h′ versehen, in welchen bei entsprechender Lage der Lamelle der Riegel i, der sich in einer senkrechten Nuth bewegt, vermöge seines Gewichtes fällt. Dadurch ist also die Lamelle und mit derselben der Hebel und der Flügel des Semaphors arretirt, so lange der Riegel nicht gehoben wird. Nachdem der Kasten des Apparates verschlossen ist, kann dies nur dann geschehen, wenn ein elektrischer Strom in entsprechendem Sinne die Drahtspule j durchzieht und in dem weichen Eisenkern derselben eine magnetische Kraft induzirt, welche abstossend auf den mit dem beständigen Magnet l verbundenen und in Folge Einwirkung des letzteren im normalen Zustande an dem weichen Eisenkerne anliegenden Anker k einwirkt.

Sowie unter Einwirkung des elektrischen Stromes dieser Contact aufgehoben wird, folgt der Anker dem Impuls der Spiralfeder n und zieht den Riegel aus dem Einschnitte; erst nachdem dies geschehen, kann der Wächter das Signal »Bahnfrei« geben.

Hierbei ist zu bemerken:

1. Bei einer Bewegung nach auswärts hebt die Lamelle vermittelst der schiefen Ebene des Keils p den stählernen Hebearm q, welcher in Folge dessen den Anker k wieder gegen den Eisenkern der Drahtspule stösst; diese Wirkung erneuert sich auch beim Hineinstossen der Lamelle.

2. Derselbe Keil p wirkt auf gleiche Weise mit seiner unteren Partie auf den Schwengel r ein, an dessen Ende der Haken s angebracht ist und dessen Function später erläutert werden wird.

3. Der in Figur ersichtliche Hebel mit dem Gegengewichte t, welcher den Bewegungen des Riegels folgt und dessen Ende einen Stab u berührt, der mit einer weissen Scheibe am anderen Ende versehen ist, bewirkt durch seine Hebung das Erscheinen der weissen Scheibe in einer im Kasten angebrachten Oeffnung und zeigt dem Wächter an, dass er das Signal »Bahnfrei« geben kann; fällt hingegen der Riegel, so verschwindet auch die weisse Scheibe und eine rothe Fläche erscheint in der Oeffnung des Kastens.

Im Vorhergehenden wurde gezeigt, dass die Auslösung des Apparates nur mit Hülfe eines elektrischen Stromes stattfinden kann; dieser elektrische Strom darf nur vom Posten B ausgehen nach vorangegangener Durchführung gewisser Manöver.

Für Posten der currenten Strecke würde es behufs strikter Anwendung des Systems genügen, wenn der Wächter selbst den Semaphor auf »Halt« stellt. Nachdem aber der Semaphor ein absolutes Haltsignal giebt und die mit voller Geschwindigkeit ankommenden Züge nicht im Stande sind, plötzlich zu halten, ist vor jedem Semaphor eine Scheibe angebracht, welche bei Haltsignal des Semaphors früher und im anderen Falle später als der Semaphor gestellt wird, zu welchem Behufe in dem Wächterhäuschen 2 Manövrirhebel nebeneinander angebracht sind.

Um die Bahn rückwärts freigeben zu können, muss der Wächter B also vorher eine Scheibe und den Semaphor gestellt haben.

Ausserdem ist noch die Anordnung getroffen, dass nicht bloss die niedergelegte Stellung des Scheibenhebels, welche mit dem Haltsignal correspondirt, den Wächter in den Stand setzt, die Bahn frei zu geben, sondern, dass die thatsächliche Stellung des Signals, welches möglicherweise dem Impuls des Hebels nicht gefolgt ist, den Taster für die Abgabe des elektrischen Auslösungsstromes urgirt. Um ferner die mögliche Anhäufung von Zügen auf der Strecke A B zu verhindern, ist die Einrichtung getroffen, dass der Taster, einmal gedrückt, erst dann wieder functioniren kann, wenn die Signale auf »Bahnfrei« gestellt und wieder geschlossen wurden. Dieses erfolgt auf folgende Weise:

Der Taster, welcher zum Schliessen des Auslösungsstromes dient, ist ein Tyre'scher Taster, Fig. 1 d, unter welchem sich ein Elektromagnet befindet, dessen verlängerter Anker mit einem Loche versehen ist, in welchem sich ein in c, c mit Führung versehener vertikaler Stahlstab b bewegt.

Das Scheibchen a bewirkt, dass der auf dem Anker aufliegende Stab an der Bewegung des letzteren theilnimmt, so dass er in das im Taster angebrachte Loch e eindringt und dadurch das Niederdrücken desselben verhindert, so lange der Anker nicht angezogen wird; wenn im Gegentheile ein Strom die Drahtspulen des Elektromagneten durchläuft, was immer geschieht, wenn die Scheibe auf »Halt« steht, so fällt der Stab b vermöge seines Eigengewichtes herunter und giebt den Drücker frei.

So lange also die Scheibe nicht gestellt ist, bleibt der Drücker arretirt und wird erst ausgelöst, wenn die Signale gegeben sind.

Ausserdem trägt der Anker an seinem Ende einen Haken f; wird nun der Knopf niedergedrückt, so nimmt das dreiarmige Stück g Theil an dieser Bewegung, indem dasselbe mittelst des Hakens an den Anker gedrückt wird und in dieser erhobenen Stellung verbleibt, so lange der Anker vom Elektromagnet angezogen wird. Nun bildet aber ein Arm dieses Stückes g eine Gabel, in welcher das Stäbchen h befestigt ist, welches somit durch die Gabel gehoben wird und in ein zweites Loch i des Tasters eindringt, wenn dieser seine ursprüngliche Stellung wieder eingenommen hat.

Sobald die Scheibe auf »Bahnfrei« gestellt ist und der Strom nicht mehr circulirt, wird der zweite Riegel fallen, während der erste wieder seinen Platz einnimmt und den Drücker erst frei giebt, wenn die Signale auf's Neue gegeben werden.

Ein mit dem dreiarmigen Stück mittelst Gelenk verbundener Zeiger z erscheint in einer viereckigen Oeffnung des Kastens und zeigt dem Wächter an, ob er dem vorhergehenden Posten »Bahnfrei« gegeben hat oder nicht.

Neben dem Drücker, welcher die Aufschrift »Bahnfrei gegeben« trägt, befindet sich ein zweiter Taster mit der Bezeichnung »Ansagen«, welcher stets frei functioniren kann und zur Correspondenz zwischen den aufeinanderfolgenden Posten

und zur automatischen Avisirung der Züge dient. Dieses wird wie folgt bewerkstelligt:

Oberhalb dieses Tasters befindet sich ein Winkel l', Fig. 1 (Detail bei 1 e), dessen eine Ende an dem am Kopf des Tasters befestigten Schraubenkopfes m' anliegt und so einen Hebearm bildet; der andere Schenkel des Winkels fügt sich in den Haken S ein, welcher mittelst Gelenkes an dem Schwengel r befestiget ist. So oft der Semaphor auf »Halt« gestellt wird, bethätigt dieser Haken, von links nach rechts gezogen, den Taster, wodurch der Zug im folgenden Posten angekündigt wird. Das Freigeben der Bahn durch den Semaphor wirkt jedoch auf diesen Apparat nicht ein. Das Ankündigungs-Signal äussert sich in einem Glockenschlage des Jousselin'schen Läutewerkes.

In den Stationen und den mit Ausweichgleisen versehenen Zwischenpunkten treten den localen Bedingungen entsprechende Aenderungen ein.

Hier ist die Einrichtung getroffen, dass an jedem Ende

Wächter gezwungen ist, die Handhabung in der durch die Instruction vorgeschriebenen Reihenfolge durchzuführen.

In der Zeichnung sind die elektrischen Verbindungen ersichtlich gemacht und die Klemmschrauben mit gleichnamigen Buchstaben C, L, S, T, Z bezeichnet.

Ein einziger Draht genügt für die Abgabe der Jousselin'schen Signale, für die elektrische Auslösung der Semaphoren und die Ankündigung der Züge auf den zwei Gleisen. Die Jousselin'schen Läutewerke sind in den Stromkreis hinter dem Elektromagneten eingeschaltet. Die Linie tritt durch die kupferne Lamelle L, Fig. 2 Taf. XV, in den Apparat ein und steht nur in Folge des Contactes dieser Lamelle mit der Schraube V mit diesem Elektromagneten und dem Läutewerke in Verbindung.

Die Taster bewirken zunächst die Aufhebung eines Contactes, d. h. die Isolirung des Apparates, ferner das Schliessen des Stromes, welcher direct die Linie passirt ohne in irgend einer Weise den Zustand des Postens zu verändern.

Bogenlampen System Sedlaczek und Wikullil.

Fig. 20.

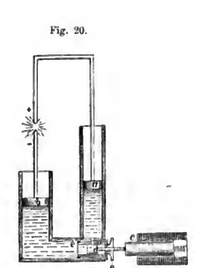


Fig. 21.

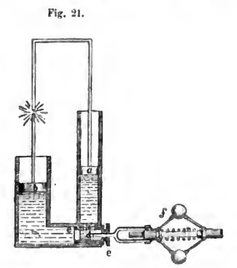
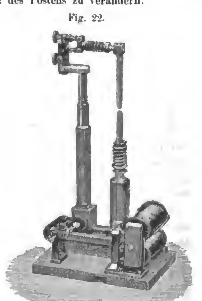


Fig. 22.



des Bahnhofes ein Semaphor sich befindet, von denen jeder mit zwei, den zwei Gleisen entsprechenden, Armen versehen ist; der eine derselben, auf die oben besprochene Weise arretirt, dient als Ausfahrts-Signal und der andere, separat zu bedienende Arm, als Bahnhofeinfahrts-Signal, welcher somit eine Art specieller Blockstrecke bildet.

Um die Bahn rückwärts frei zu geben, muss ausser der Scheibe noch der entsprechende Arm des Eintritts-Semaphor's auf »Halt« gestellt werden; zu dem Zwecke wird der elektrische Strom einen auf dem Manövrirhebel angebrachten Stromunterbrecher passiren.

Die Functionirung der Scheibe wird an der Aussenseite des Wächterhäuschens durch ein Läutewerk und an der inneren Seite desselben durch einen Zeiger controlirt.

Das Signalkästchen ist überhöht und verglast; steife Transmissionen verbinden die Hebel mit den Semaphorenmasten. Die Hebel selbst sind untereinander derart verbunden, dass der

Der »Bahnfrei«-Taster erregt einen negativen, der »Ankündigungs-Taster« einen positiven Strom, welche Ströme die Auslösungs-Spule und das Jousselin'sche Läutewerk durchlaufen.

Zur Sicherheit der verkehrenden Züge längs der Strecke müssen noch die elektrischen Beleuchtungen derselben durch eine elektrische Locomotivlampe angeführt werden, und wurden bei der Ausstellung 2 Systeme zur Anschauung gebracht und zwar jenes von Sedlaczek und Wikulill und jenes von Stummer und Krämer.

Bei ersterem Systeme erfolgt die Regulirung der Lampe durch das Princip der communicirenden Röhren, Figur 20 bis 22. Die im Querschnitte ungleiche Röhren sind mit Glycerin gefüllt, über welchem zwei luftdicht schliessende Kolben sich befinden. Die Regulirung kann auf zweierlei Arten bewerkstelligt werden und zwar entweder durch einen Elektromagneten oder durch einen Centrifugalregulator, wie diese durch Fig. 20 u. 21 schematisch dargestellt sind. Die Kohlenstäbe sind mit den Kolben a und b fest verbunden und machen

mit diesen die Bewegungen mit. Die Durchmesser sind so gewählt, dass der Kolben a mit der positiven Kohle den doppelten Weg zurücklegt, als der Kolben b mit der negativen, damit der Lichtbogen an demselben Punkte verbleibt.

Der Kolben a ist schwerer, drückt auf die Flüssigkeit und hebt den Kolben b bis die Kohlen sich berühren. In dem Momente wird der Strom in der Lampe geschlossen und dadurch zieht ein Elektromagnet c den kleinen Kolben d im Hahne heraus, wodurch der Kolben mit der negativen Kohle sich senkt und den Lichtbogen bildet.

Die positive Kohle bleibt in ihrer Stellung, weil durch die Bewegung des Kolbens d gleichzeitig die Verbindung zwischen beiden communicirenden Röhren abgeschnitten wird. Der Kolben im Hahne bleibt so lange herausgezogen, bis der Elektromagnet schwächer wird durch Vergrösserung des Lichtbogens in Folge Abbrennens der Kohlen; dann wird er durch eine Feder wieder nach einwärts gedrückt, stellt die Verbindung zwischen beiden Röhren wieder her und die Kohlen nähern sich einander wieder.

Eine andere Hahnstellung verbindet die Röhren durch eine weite Bohrung, wodurch man, wie es beim Einsetzen neuer Kohlen nöthig ist, dann sehr leicht die Kohlenhälter schnell in die richtige Lage zu einander bringen kann.

Statt durch Anwendung eines Elektromagneten kann die Regulirung des Lichtbogens auch direct durch die Umdrehung der Maschine selbst besorgt werden. Zu dem Zwecke steht die Achse vermittelst eines kleinen Centrifugalregulators f mit dem kleinen Regulirkolben d im Hahne der Lampe, Fig. 21, durch Gestänge in Verbindung.

Wenn die Maschine angelassen wird, wird der Kolben d in Folge der Zusammenziehung des Centrifugalregulators herausgezogen, schliesst zuerst die Durchgangöffnung gegen den Cylinder a, und bei weiterem Herausziehen bildet sich der Lichtbogen, weil durch Nachziehen der Flüssigkeit der Kolben b sinkt.

Das Abbrennen der Kohlen bedingt das Wachsen der Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschinen, somit noch weiteres Herausziehen des Kolbens bis bei entsprechender Grösse des Lichtbogens eine zweite Oeffnung die Communication der Flüssigkeit herstellt und das Eindringen derselben aus dem positiven in den negativen Cylinder wieder gestattet, wodurch die Kohlen gegeneinander rücken. Die Maschinen rotiren sodann langsamer, der Regulator schiebt den Kolben wieder ein und schliesst die Durchgangsöffnung.

Dieser Vorgang wiederholt sich während des ganzen Betriebes. Die Bewegung des Regulators spielt während derselben in sehr engen Grenzen, so dass die Kohlen ganz gleichmässig und allmählig abbrennen und da die Flüssigkeitssäule zwischen beiden Kolben, welche die Regulirung vermittelt, weder einem Drucke nachgiebt, noch sich ein Vacuum bilden lässt, so brennt die Lampe trotz aller Stösse und Erschütterungen ganz ruhig fort.

Zur Speisung der Lampe wird eine dynamoelektrische Maschine von Schuckert in Nürnberg verwendet, die durch eine Rotationsdampfmaschine (System Abraham) betrieben wird. Beide Maschinen sind direct gekuppelt auf einer gusseisernen Fundamentplatte und an einer geeigneten Stelle der Locomotive montirt. Die Dampfmaschine erhält den zum Betriebe nöthigen Dampf aus dem Kessel der Locomotive. Die Lampe ist oberhalb der Rauchkammerthüre vor dem Schlotte der Locomotive derart angebracht, dass sie vom Locomotivführer nach einem beliebigen Punkte gerichtet werden, oder auch selbstthätig in den Curven gewendet werden kann. Behufs Inbetriebsetzung legt der Locomotivführer einen Hebel, der mit dem Einströmungswechsel verbunden ist, um. Die Strecke erscheint auf beiläufig $^{1}/_{2}$ Kilometer und in Tunnels auf das mehrfache dieser Entfernung taghell beleuchtet, so dass alle Hindernisse auf der Bahn gesehen werden und die Locomotive rechtzeitig zum Stillstande gebracht werden kann.

Da alle nicht in dem Lichtkegel der Lampe liegenden Gegenstände in Dunkel gehüllt bleiben, so ist der Locomotivführer hierdurch von selbst veranlasst, auf die beleuchtete Strecke seine Aufmerksamkeit zu richten. Alle optischen Signale wie z. B.: Distanzsignale, Wechselscheiben, Krahne etc. sind deutlicher zu sehen wie am Tage, weil sie einen dunklen Hintergrund haben.

Von grossem Vortheile ist eine solche Beleuchtungseinrichtung für Tunnel-Untersuchungen und deren Reparatur, für Truppeneinwaggonirungen zur Nachtzeit, bei dringenden Nachtarbeiten auf und an der Bahn, bei Verkehrsstörungen und Hilfsfahrten etc.; nebenbei ist dies die billigste elektrische Beleuchtungsart, welche bisher existirt, sie entbehrt die separate Dampferzeugung und deren gesetzlich vorgeschriebenen Maschinenwärter, weil hier der überschüssige Dampf der Locomotive und der Locomotivführer zur Verfügung stehen, ohne dass letzterer von seiner eigentlichen Bestimmung abgelenkt werden würde, da sich seine Arbeit nur auf die Einsetzung der Kohlenstäbe und Füllung der Schmiervasen beschränkt.

Während der Periode der internationalen elektrischen Ausstellung wurden von Seiten der k. k. Direction für Staatsbahnbetrieb Probefahrten mit dieser elektrischen Locomotivlampe zur vollen Befriedigung durchgeführt. Ein Theilnehmer derselben schreibt hierüber im Central-Blatt für Eisenbahnen und Dampfschifffahrt No. 23: »Der Bahnhof erschien bei der Ausfahrt aus der Halle in seiner ganzen Ausdehnung beleuchtet; in grader, currenter Strecke sah man auf viele hundert Meter hin Bahnplanum, Wächterhütten, Wegbarrièren etc. in voller Deutlichkeit; in den Curven war jener Theil, welcher überhaupt sichtbar war, stets vollkommen hell, indem der Führer mit der linken Hand die Einstellung der Laterne regulirte: die weissen, grünen und rothen Signale waren auf weite Distanzen sichtbar und genau von einander zu unterscheiden. Die Locomotiv-Beleuchtung erfordert einen Kraftaufwand von 3 Pferdestärken, eine Leistung, welcher bei einer Maschine von 55^{mm} Cylinderdurchmesser, 58^{mm} Hub und der günstigsten Tourenzahl von 960 in der Minute einem Dampfdrucke von 4—5 Atmosphären und einem stündlichen Speisewasserbedarf von höchstens 100 Liter entspricht.«

ad b. Acustische und optische Signale zur Sicherheit in den Bahnhöfen.

Die acustischen Signale bezw. die Signalglocken, welche von jeder Station in sämmtliche Wächterbuden bis zur Ankunft-

station gegeben und von Letzteren empfangen werden, wurden bereits in dem früheren Abschnitt besprochen, es kann sonach zu den optischen Signalen übergegangen werden und sollen in erster Reihe die Stationsdeckungs-Signale mit bedingter Scheibeneinstellung, wie dieselben auf den öst.-ungar. Linien in Anwendung stehen, vorgeführt werden.

Die äussere Form der Deckungssignale, Fig. 17 Taf. XIII, ist mit wenigen Ausnahmen fast überall dieselbe. Bezüglich des Antriebwerkes theilen sich dieselben in solche, welche mit galvanischen Strömen und in solche, welche mit Inductionsströmen in Thätigkeit gesetzt werden.

Von Seite der öster.-ungar. Staatsbahn wurde ein solches Deckungssignal nach dem System Teirich und Leopolder zur Ausstellung gebracht, Fig. 9 Taf. XIV.

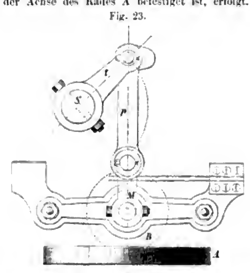
Der Anker des Auslösungswerkes besteht, wenn dasselbe auf Inductions-Strom eingerichtet ist, aus einem constanten Magnete, welcher sich zwischen den Polen des Elektromagnetes nach auf- und abwärts bewegt, je nachdem ein positiver oder negativer Strom aus dem Inductor in dem Elektromagnet circulirt. Der Bewegung des Ankers folgt die Auslösegabel a, an deren Lappen der Rechenhebel b aufliegt. Dieser Rechenhebel hat 10 Zähne, welche sich bei der Bewegung des Ankers entweder auf den oberen oder unteren Lappen der Auslösegabel legen und sind daher 5 Auf- und 5 Abwärtsbewegungen des Ankers nöthig, um die Auslösung des Triebwerkes zu bewirken.

Das eigentliche Triebwerk besteht aus dem Trommelrade A, welches sowohl an der Peripherie als auch an einer Seitenfläche mit 60 starken Zähnen versehen ist. Dieses greift in ein kleines horizontales Rad B ein. Auf der Achse des Rades B ist die Kurbel M befestiget, welche durch eine Leitstange mit der Kurbel der Signalscheibenstange gliedernd verbunden, so dass diese den Bewegungen der Kurbel M folgen muss. Durch einen Hohltrieb bewegt das Rad A das Rad C, dieses wieder das Rad D und schliesslich greift das Rad D in einen Hohltrieb ein, auf dessen Achse der Regulator i befestiget ist, welcher die Stelle eines Windflügels vertritt. Der Regulator besteht aus 2 Schwungmassen i u. i, welche in Charnieren s und s, beweglich sind und durch Spiralfedern f und f, zusammen gehalten werden. Bei der schnellen Rotation der Achse d drücken die Schwungmassen i und i, vermöge der Centrifugalkraft gegen die Reibungsflächen und zwar um so stärker, je schneller die Rotation wird.

Fällt nun der Rechenhebel von der Auslösungsgabel a ab, so drückt derselbe im Fallen gegen den Arm c, des Arretirungshebels c_1 und c_2 und schiebt dessen Arm c unter den Anlaufarm h weg, wodurch das Räderwerk zur Bewegung frei wird. Das in Bewegung gesetzte Triebwerk hat 2 wichtige Functionen zu verrichten, nämlich die Scheibe um 90° zu drehen und nach vollendeter Scheibendrehung wieder zum Stillstande zu kommen. Die Drehung der Scheibe wird durch das Hauptrad A veranlasst, welches mit seinen seitlich hinausstehenden Zähnen in das horizontal liegende Rad B eingreift. Von den an der Achse des Rades B befestigten Krummzapfen M geht eine Kupplungsstange p Fig. 23 zu einem Hebel t der Scheibenstange S, wodurch bei einer Umdrehung von 180° des Rades B bezw. eine viertel Umdrehung des Rades A der Arm t mit der Scheibe um 90° sich bewegt. Das Triebwerk kommt nun auf folgende Weise zum Stillstande:

Auf der Achse 1, die bei einer viertel Umdrehung des Hauptrades eine ganze Umdrehung macht, ist ein Excenter k angebracht, welcher dazu dient, während seiner Bewegung den Hebel b aufzuheben und den Rechen wieder auf die Auslösungsgabel a mit dem obersten letzten Zahn aufzulegen. Auf derselben Achse befindet sich die mit einem Einschnitt versehene Einfallsscheibe g, welche den Zweck hat, den Arm c_2 des Arretirungshebels nach vollendeter Bewegung in den Einschnitt aufzunehmen, dem zu Folge sich der Arm c dem Anlaufarm h in den Weg stellt und das Triebwerk zum Stillstande bringt. Das Schaltungsschema eines solchen Distanzsignals mit dem Inductor und der Controlbatterie, welche letztere sich im Bureau des Bahnhofes befinden, ist in der Fig. 11 Taf. XV ersichtlich gemacht. Der Controlstrom wird durch den Contact zweier Federn bewirkt, welche durch einen Piston, der an der Achse des Rades A befestiget ist, erfolgt.

Fig. 23.



Drehvorrichtung für das Distanzsignal System Teirich u. Leopolder

Von derselben Bahnverwaltung wurden noch die Triebwerke nach dem System Langié, Fig. 2 u. 2a Taf. XIV und dem System C. v. Hanovits, Fig. 6 u. 7 Taf. XV, zur Ausstellung gebracht, welche auf den Linien dieser Verwaltung seit vielen Jahren mit bestem Erfolge in Verwendung stehen.

Bei dem System Langié, Fig. 2 u. 2a Taf. XIV, erfolg[t] die Uebertragung der Bewegung auf die Signalspindel D direc[t] durch das eigenthümlich geformte mit Ziekzackeinschnitten versehene Hauptrad R. In diese Einschnitte greift ein auf [.] festsitzender Rollenzapfen r, den die Nuth beim Ablaufen de[s] Rades abwechselnd nach rechts und links schiebt. Diesem We[ge] entspricht immer eine Drehung der Signalscheibe um 90° hi[n] oder zurück. Die Daumen d bewirken das Wiederaufheben de[s] aus den Lamellen abgefallenen Hebels h, während das Gegengewicht g die federnde Stange s, welche in den Ausschnitte des Rades R eingreift, zur Seite geschlagen hat und die Be[-] wegung der Scheibe freigiebt.

Das nach dem System **Banovits***) wirkende Triebwerk mit Inductionsströmen, Fig. 6 u. 7 Taf. XV, besteht aus der Trommel T mit dem auf der Achse a sitzenden Sperrrad s, welches die Bewegung mittelst des Sperrkegels k auf R überträgt. Das Rad R, pflanzt die Bewegung nicht blos über R„ auf die Achse n und den zweiarmigen auf zwei Blattfedern sammt Bremsklötzchen als Centrifugalbremse dienenden Organes fort, sondern R, versetzt auch mittelst einer excentrisch an ihn angehängten Zugstange einen auf einer horizontalen Achse sitzenden auf seinem zweiten Arme mit einem Gegengewichte für die Zugstange belasteten Hebel in Schwingungen, welche sich durch ein Paar Kegelradbögen auf die stehende Achse einer Signalscheibe übertragen. Der Auslösungshebel H ist auf seiner horizontalen, auf zwei Spitzzapfen ruhenden Achse x so angebracht, dass er, um sie mit dem Arme H, über der Achse x des Ankerhebels hin und her schwingen kann, sich selbst überlassen aber über x sich einstellt. Die Enden von H, tragen zwei Bügel b_1 und b_2, welche in zwei Zahnsegmente enden, während auf die auf Spitzzapfen liegende Achse x des magnetischen Ankers des Elektromagnetes M eine Gabel G, und G„ aufgesteckt ist, auf welcher zwei in verschiedenen Ebenen liegenden Federn p und q regulirbar befestigt sind. Durch die Oeffnung in diesen Federn gehen Sägen e, und e„ hindurch, wenn H, in seine äusserste Lage rechts und links gebracht wird und bleiben an den Schneiden in den Oeffnungen fest sitzen. Sind nun durch Wechselströme alle Zähne einer Säge an den beiden Scheiden vorüber gegangen, so ist die elektrische Auslösung vollendet. In jeder der beiden Lagen, in welchen der Auslösungshebel an p und q festsitzt, legt sich mit einer Reibungsrolle der Arm d eines vierarmigen Hebels an ihn an. Der Hebel d und d_3, welcher durch ein scheibenförmiges Gewicht g an dem Arme d_2 vorbei geglitten ist, besitzt noch eine Nase n„ gegen deren linkes Ende stossen die an den beiden Enden von c, und c„ angeschraubten Zapfen oder Reibungsrollen und zwar die eine von unten, die andere von oben her, so dass c, den Arm d von unten nach oben, c„ aber von oben nach unten zu drehen strebt und d durch c, nach oben gegen den krummen Arm m, des Auslösehebels durch c„ nach unten gegen m„ gedrückt wird. Erfolgt nun die Auslösung durch eine Reihe von Wechselströmen, so hilft d die Bewegung des Hebels H von p nach q hin einleiten, dreht sich soweit nach oben, dass c, an n vorbei kann und das Triebwerk in Gang kommt. Hierauf trifft c, auf die am Arme d, des Hebels d und d_3 sitzende Feder n, und stellt durch diese den Arm d horizontal. Inzwischen hat sich H, mit e„ bereits an q gefangen und wenn darauf c„ auf n stösst und das Signal umgestellt worden ist, so liegt n„ vor d und das Triebwerk kommt zum Stillstand.

Die königl. ungar. Staatsbahn brachte ein Distanzsignal für Inductionströme nach dem System **Schandorf**. Das Triebwerk dieses Signals beziehungsweise die Ein- und Auslösung und die Bewegung der Scheibe zeichnen sich durch exacte Function und Einfachheit aller wirkenden Bestandtheile aus. Durch das Niedergehen des gezahnten Segmentes (Rechen) g, Fig. 4 u. 5 Taf. XV, verlieren die Hebel h und k ihre Unterstützungen, welche sie in ihrer fixen Lage erhalten hat; dadurch wird auch der Sperrhebel m frei und das ganze Räderwerk beginnt unter der Einwirkung des Gewichtes zu rotiren und die Scheibe erhält eine Drehung um 90°. Zugleich beginnen auch jene Organe, welche die Arretirung besorgen, ihre Thätigkeit und zwar wird durch die Excenterscheibe n, welche in der Pfeilrichtung rotirt, durch Vermittlung des gebogenen Armes das Zahnsegment nach und nach gehoben. Eben so wird durch den Hebel o o„ dessen Ende o auf einer kleinen vor n liegenden Spiralscheibe aufruht, der Hebel h und durch dessen Vermittlung auch der Hebel k in seine frühere Lage rücken und unter den Sperrhebel m zur Arretirung gelangen.

Der Apparat ist ferner mit Vorrichtungen versehen, welche dem mit demselben beschäftigten Personale zur Anzeige bringen, dass das Gewicht während des Aufziehens seine höchste Lage erreicht, daher eine unnütze Drehung und eine Beschädigung des Apparates nicht eintreten können, ferner controlirt ein einfacher Apparat, ob das Gewicht gänzlich abgelaufen ist, wodurch eine falsche Stellung der Scheibe nicht ermöglicht wird. Der erstere Zweck wird durch den Hebel p, der letztere durch den Hebel q, welche durch Spiralfedern in ihrer Lage erhalten werden, erreicht. Der Hebel p ist mit dem Ansatze s, die Seiltrommel hingegen mit einem Ansatze r versehen. Hat das Gewicht nahezu seinen höchsten Punkt erreicht, so wird der Hebel p durch das Drahtseil zur Seite gedrückt und s unter r gebracht, wodurch ein ferneres Drehen der Kurbel verhindert wird und ein Ueberreissen des Gewichtes nicht stattfinden kann. Im entgegengesetzten Falle, wenn das Gewicht seine tiefsten Punkte erreicht hat, wird der Hebel q ebenfalls wieder vom Seile erfasst und zur Seite gegen das grosse Zahnrad gedrückt. Letzteres ist wieder mit einem Ansatze u versehen, der mit dem Ansatze t des Hebels q correspondirt und zwar ist die Construction des Apparates eine derartige, dass in dem Momente als das Seil den Hebel zur Seite drückt, der Ansatz u unter jenem von t sich befindet und die Scheibe auf »Halt« zeigt. Eine weitere Bewegung des Apparates ist jedoch unmöglich und dadurch wird in solchem Falle die Stellung des Signals für »freie Fahrt« verhindert. Durch das Seitwärtsdrücken des Hebels wird ferner durch einen Stift desselben ein auf v befestigter Papierstreifen durchstochen und dadurch die Versäumniss des Bedienungspersonales sicher controlirt.

Die rühmlichst bekannte Firma **O. Schäffler** in Wien hat ein Distanzsignal ihrer Construction für Batterieströme zur Ausstellung gebracht, Fig. 10 Taf. XV, bei welchem die Welle I den Antrieb zur Drehung durch das an der Schnurtrommel R hängende Gewicht vermittelst des Zahnrades Q, das in das Getriebe u greift, erhält.

Auf der Welle I ist das Zahnrad P befestigt, das wieder in Getriebe der Welle U eingreift und von wo sich die Bewegung mittelst des Zahnrades Y auf die Achse des Windflügels W überträgt.

Durch das abwechselnde Eingreifen der bei m drehbaren gegen die Scheibe V gedrückten Hebel h oder h, in die Ein-

*) Die nähere Beschreibung dieses Apparates siehe: Die electrischen Telegraphen für besondere Zwecke von **Kohlfürst** u. Prof. Dr. K. E. **Zetzsche** IV. Band, pag. 495.

kerbung von V erfolgt die Arretirung, dabei stellt sich das untere hakenförmige Ende t oder t_1 vor den Arretirungsarm der Windflügelachse e. Die Auslösung erfolgt durch zwei um a und a_1 drehbare Hebel H und H_1, sobald H abfällt, so wird mit dem Ende v bei Schluss des Stromes der Hebel h gehoben und giebt c frei, so dass das Laufwerk in Thätigkeit geräth. Das auf der Achse I unter einem Winkel von 45° aufgekeilte Rad N macht eine halbe Umdrehung und dreht dabei den auf der Signalscheibenspindel D befestigten Arm X, der bei r mit einem Rollenzapfen in die Nuth greift, um 90°. Sobald diese Umdrehung vollzogen ist, hat der Daumen d, den Hebel H, bei der Verstärkung J, erfasst und auf die Palette q gelegt, h, fällt wieder in die Scheibe V ein und t_1 stellt sich vor c, so dass das Laufwerk wieder arretirt ist. Die Vortheile dieses Apparates bestehen nun darin, dass bei jeder Mangelhaftigkeit die etwa in der Leitung oder im Triebwerke durch äussere Einflüsse hervorgebracht wird, die Stellung des Signals immer auf »Halt« gerichtet ist, so dass unabsichtliche Ankerbewegungen wie z. B. durch atmosphärische elektrische Ströme keine Umstellung auf »Frei« bewirken können.

Ein Stationsdeckungssignal von besonderer Form und Construction wurde von der österr. Nordwestbahn zur Ausstellung gebracht.

Dieses Signal nach dem Systeme W. Hohenegger und Bechtold, Fig. 8 u. 9 Taf. XV, unterscheidet sich vorerst durch seine zweckmässige und schöne Form, die es auch ermöglicht, die Aufstellung desselben auf eine leichte und zweckmässige Weise ohne jede Mauerung längs der Bahn zu bewerkstelligen.*) Das Signal selbst wird nicht durch eine Scheibe, sondern durch einen Flügel i, an dem zugleich die Lamelle k für das Nachtsignal angebracht und rückwärts derselben die Laterne fix befestigt ist, repräsentirt. Das Auslösungswerk, Fig. 9 Taf. XV, welches zwischen den gusseisernen Lagerplatten p befestigt ist, besteht aus dem Zahnrade r, welches auf der Achse q sitzt und welches zugleich das Wulstenrad s trägt, letzteres kann nur nach der Pfeilrichtung sich bewegen und ist für eine entgegengesetzte Richtung durch einen Sperrkegel gehemmt, so dass seine Bewegung nur zugleich mit dem Zahnrade r erfolgen kann. Das Zahnrad r greift in den Hohltrieb der Krummzapfenachse t und das auf dieser Achse befindliche Rad in den Hohltrieb u, welche den Anlaufarm v und den Windfang in Bewegung bringt. Durch die Kurbelstange w ist der Krummzapfen der Achse t mit dem Hebel x der Armachse g verbunden. Ueber das Wulstenrad ist eine Gliederkette gelegt, an derem rechten Ende das Antriebgewicht befestigt ist, während das linke Ende mit der Aufziehvorrichtung in Verbindung steht. Zum Verhindern des Ueberziehen des Gewichtes ist an dem Drahtseil, welches durch die Säule geht, eine Bremskugel befestigt, die sich zwischen die Aufziehtrommel und Sockelwand stemmt, sobald das Gewicht seine nöthige Höhe erreicht hat. Bei Anziehen des Ankers durch den Strom nimmt dieses die Auslösungsgabel mit und das Prisma fällt von der Palette ab. In diesem Falle drückt der Prismahebel y auf einen horizontal stehenden Stift, welcher eine Bewegung nach links macht und den Anlaufarm v frei giebt und den Einschnitt der Scheibe e, verlässt, wodurch das Räderwerk die freie Bewegung erhält. Das Rad t bewirkt eine Bewegung von 180° und während derselben wird der Prismahebel bei β durch Excenter langsam gehoben. Das Arretirungstischchen kann vorerst nicht in seine frühere Lage zurückkehren, weil der Arm α auf der Einfallscheibe aufliegt, hat jedoch bei Drehung des Rades t die Hebung des Prismahebels die volle Höhe erreicht, so fällt derselbe bei angezogenen Anker auf der oberen und beim Aufhören der Anziehung auf der unteren Palette, währenddem der untere Arm des Arretirungstischchens sich in den Einschnitt bei α legt und dessen oberer Arm sich dem Anlaufarm in den Weg stellt und so das Räderwerk arretirt. Hierbei hat der Krummzapfen t seine tiefsten Punkte erreicht und den Flügel i um 45° gehoben. Bei nochmaliger Stromsendung und abermaliger Auslösung des Räderwerkes nimmt der Krummzapfen seine höchste Stellung ein und der Flügel i stellt sich horizontal. Der Betrieb dieses Signal erfolgt mittelst Inductions-Stromes.

Als Deckungssignale sind noch diejenigen mitzuzählen, welche in der Reihe der Blocksignale, wie dieselben schon früher nach den Systemen Siemens & Halske, Kohlfürst und Hattemer und endlich des besprochenen elektrischen Semaphors-System M. Pollitzer angeführt wurden, wenn dieselben in der bestimmten Entfernung von beiden Enden der Stationen zur Aufstellung kommen. Insbesondere ist die Vorrichtung bei dem Blocksystem Siemens & Halske dazu geeignet, ein Deckungssignal mit allen Ansprüchen der Sicherheit zu repräsentiren, da ein Vorsignal zur Deckung des vor dem letzten Blocksignale haltenden Zuges durch den Vorposten dieses Blocksignales entfällt. Bei dem in der Station stehenden Blocksignale ist zwischen diesem und der Station noch eine zweite Leitung vorhanden. Im Falle, wo ein Zug vor einem solchen Deckungssignale bezw. Blocksignale eintrifft, drückt der Blockwächter die betreffende Weckertaste und sendet mittelst des Inductors durch die separate Leitung den Strom nach dem Bahnhofs-Apparate und bringt dort den Wecker in Bewegung. Ist nun dem Zuge die Einfahrt erlaubt, so drückt der Stationsbeamte auf die betreffende Blocktaste, bei Umdrehung der Inductionskurbel, und macht dadurch die beiden Scheiben in der Station und im Deckungssignal »weiss« und den betreffenden Flügel des Block- oder Deckungssignales, beweglich. Nun kann erst dem Zuge mittelst des Flügels die Einfahrt in die Station gegeben werden. Nach dem Einfahren stellt der betreffende Wächter seinen Flügel auf »Halt« und durch Niederdrücken der Blocktaste und Drehen der Inductionskurbel verwandeln sich die Scheiben bei diesem Wächter und in der Station in »roth«, hingegen bei dem Vorwächter bezw. bei der Blockstation vor dem Deckungssignal die rothe Scheibe in weiss, wodurch dieser ersehen kann, dass der Zug in die Station bereits eingefahren ist.

Centrale Sicherheitsvorrichtungen bei Weichenstellungen.

Die Sicherungseinrichtungen mit oder ohne Centralstellung der Weichen haben in mannigfacher interessanter Weise ihre Vertretung gefunden.

*) Die nähere Beschreibung siehe Katechismus für Eisenbahn-Telegraphie von J. Kareis und F. Bechtold pag. 106.

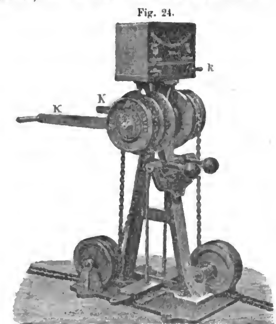
Wir wollen hier blos jene Vorrichtungen besprechen, welche auf elektrischem Wege diese Zwecke verfolgen und müssen von aller mechanischen Construction im Interesse des Raumes absehen, da dieselbe ohnehin in detaillirten Beschreibungen und Zeichnungen durch die betreffenden Fachblätter den Lesern bekannt sind. Vorerst müssen die Weichensicherungs-Apparate nach dem System Siemens & Halske hier erwähnt werden. Die Verriegelung und Feststellung der Weichen erfolgt in ähnlicher Weise, wie dieses bereits bei den Blockapparaten der selben Firma besprochen wurde. Die Weichenriegel oder Blocktöpfe, die durch Doppelt-Drahtzüge mit dem Signalkasten in Verbindung stehen und wo ebenfalls der Sperrkegel, durch die Wirkung des mittelst der Stange p auf ihn ausgeübten Druckes, die Festlegung der Weiche, im Falle der mit ihr in Verbindung stehende Weichenriegel die genaue Stellung eingenommen hat, besorgt. Erst nach der Einlegung des Sperrkegels in den Riegel ist es möglich, das Weichensignal zu geben, welches aber voraussetzt, dass der Riegel bezw. die Weiche selbst in die sichere Stellung festgemacht ist. Dem Weichensteller wird mit dem Blockapparate von der Station aus durch Freimachen erst die Erlaubniss gegeben, ein bestimmtes Fahrgleise dem Zuge frei zu geben.

Ein derartiger Signal- und Weichensicherungs-Blockapparat ist in der Anordnung dargestellt; bei welcher für die Einfahrt in das Gleise I, Fig. 10 Taf. XVII, die Erlaubniss von Seite des Stationsbeamten mittelst des Blockapparates gegeben wurde und wodurch der betreffende Taster das weisse Feld sichtbar macht.

Von H. Backofen war nach dem System Froizheim, Fig. 24, eine Weichensignal- und Sicherungs-Einrichtung ausgestellt, wo der elektrische Blockapparat nach dem System Hattemer & Kohlfürst, wie derselbe bereits früher bei den gleichnamigen Blocksignalen beschrieben wurde, zur Verwendung kam. In dem gusseisernen, mit zwei Fenstern versehenen Gehäuse, Fig. 24, befinden sich die Verschluss-Apparate, welche für die Distanzsignale K und K, gelten. Die kleinen Kurbeln k und k, sind jedoch von der Lage des Verschlusses abhängig und können nur ausgehoben werden, wenn vorher vom Dispositionsorte durch Entsendung von Wechselströmen das Auslöse-Segment der betreffenden Verschlussvorrichtung abgefallen ist, dann erst verwandeln sich die rothen Scheibchen in weiss und kann der Riegel durch Drehung des Handgriffes k ausgehoben und mit dem Hebel K das Signal auf »frei« gestellt werden. Beim Zurückstellen des Signals fällt der Riegel durch sein Eigengewicht in den Absatz und die Blockirung ist wieder hergestellt. Um bei diesem Apparat die rückwärtige Verständigung mit dem Stationsbeamten zu erzielen, ist es nöthig, dass derselbe nach jedem eingefahrenen Zuge seinen eigenen Apparat, insoweit derselbe für die Einfahrt entblockirt wird, wieder selbstständig blockirt. Diese Blockirung ist aber nur bei thatsächlicher »Haltstellung« und nach der automatisch erfolgten Blockirung des Signales möglich. Ein Blockir-Apparat dieser Art erfüllt demnach die Bedingung, dass bei einer doppelgleisigen Bahn eines der beiden Signale oder auch beide gleichzeitig nur dann auf freie Fahrt gestellt werden können, wenn beide Weichen auf das Hauptgleise gerichtet sind.

Auch bei dem nach dem System Jüdel bezw. Rüppell durch die Kais. Ferdinands-Nordbahn ausgestellten Centralweichenstellapparate werden die elektrischen Verschlüsse nach dem System Siemens & Halske benutzt, Fig. 11 Taf. XVI. Die Signalhebel lassen sich demnach nicht auf »frei« stellen, wenn der Sperrhaken v aus der sich mit dem Hebel bewegenden Stange q ausgehoben und die Schuberklinke h an der Handhabe des Hebels angedrückt werden kann, indem das obere Ende h in eine Vertiefung des um x drehbaren Hebelarmes m hineinreicht und dieser durch die Blockstange p fixirt ist. Wird die Deblockirung durch einen Inductionsstrom bewirkt, so wird die Stange p frei und durch die Wirksamkeit der Spiralfeder F in die Höhe geschoben. Wird der Hebel wieder auf »Halt« zurückgestellt, so hat der Centralweichenwächter unter Drehung der Inductions-Kurbel K den Taster B nieder zu drücken, wodurch wieder der Hebel h arretirt wird.

Fig. 24.



Weichenblockirung System Froizheim.

Auch die von der Firma Danek ausgestellten Central-Weichen- und Signalstellapparate nach dem System Schnabel und Henning benutzen nebst der elektrischen Sperre nach dem System Hattemer & Kohlfürst, Fig. 12 Taf. XV. Verschluss-Apparate von Siemens & Halske. Soll bei diesem Stellapparat der Signalhebel H, Fig. 2 Taf. XVI, auf »frei« gestellt werden, so kann dieses nur geschehen, wenn die Stange v, welche mit R gekuppelt ist, die Bewegung mitmachen kann, was jedoch durch das Metallstück Q, welches um x drehbar ist, nicht stattfinden kann, da dieses durch die Stange p insolange festgehalten wird, als dieselbe nicht durch Inductionsstrom freigegeben und durch das Gegengewicht Q von selbst nach aufwärts gehoben wird, wodurch die Stange v in den Einschnitt l eingreifen kann. Beim Zurückstellen des Hebels geht v nach abwärts und beim Niederdrücken des Tasters B kommt die Stange p, somit auch das Gegengewicht Q in die frühere Lage.

Die von der öster. ungar. Staats-Eisenbahngesellschaft aus-

gestellte centrale Signal- und Weichen-Stellvorrichtung besitzt elektrische Sicherheits-Vorrichtungen nach dem Systeme M. Pollitzer. Im Weichenthurme als auch im Bureau des Verkehrsbeamten befinden sich Aviso-Apparate nach Fig. 3 u. 4 Taf. XVI. Diese bestehen aus je 2 Paar Elektromagneten M, M_1, zwischen denen der sichelförmige Anker a, der an einem Pole der polarisirten u-förmigen Magnete u u aufgehängt ist, balancirt. Der sichelförmige Anker ist excentrisch abgebogen, so dass das magnetische Feld zwischen Elektromagnet und diesem immer mehr zunimmt und je nach Stromwechsel in den Spulen wird der Anker angezogen oder abgestossen. Auf dem oberen Hebelarm ist ein blindes und ein beschriebenes Scheibchen S angebracht. Letzteres enthält die Gattung und die Direction des Zuges, z. B. »Personenzug Wien-Budapest.« Oberhalb des Avisokästchens befindet sich ein Klingelwerk K und mit dem Anker desselben ist das rothe Scheibchen r armirt.

Sobald nun das Glockensignal, welches sowohl im Bureau als im Weichenthurm angebracht und an beiden Stellen gut hörbar ist, ertönt, giebt der Verkehrsbeamte mittelst des Aviso-Apparates auf dem hierzu entsprechenden Tasterknopfe t dem Weichenthurm-Wächter die Gattung und Richtung des Zuges dadurch bekannt, dass in dem im Weichenthurm befindlichen Aviso-Apparate jene Scheibe zum Vorschein kommt, welche diesen Zug bezeichnet, wobei zugleich das Klingelwerk ertönt und das rothe Scheibchen von der horizontalen in die verticale Lage aufspringt.

Im Aviso-Apparate des Verkehrsbeamten ruht aber noch vor dem correspondirenden Fensterchen das Blindscheibchen. Sobald aber der Weichenthurm-Wächter durch das Drücken auf den entsprechenden Taster seines Aviso-Apparates den Empfang bestätigt, erscheint bei dem Verkehrsbeamten das mit der Aufschrift desselben Zuges versehene Täfelchen im Aviso-Apparat.

Das einmal erhaltene Aviso bleibt im Weichenthurmhause so lange fixirt, bis der betreffende Verkehrsbeamte den gleichen Zug in verkehrter Richtung avisirt. Nach erhaltenem Aviso stellt der Central-Weichenwächter die für den avisirten Zug nöthigen Weichenhebel. Die Stellung des Signalhebels jedoch muss, da derselbe elektrisch verschlossen, von dem betreffenden Verkehrsbeamten vorerst frei gegeben werden. Der elektrische Verschluss besteht laut Fig. 5 Taf. XVI aus dem Hughes-schen Magnet M, dessen Anker aus dem zweiarmigen Hebel a und b besteht. Am unteren Arme des Hebels befindet sich der Dorn d, der in der Hebelstange p so lange eingreift, als der Magnetismus andauert. Wird jedoch ein elektrischer Strom durch den Magnet gesendet, so reisst die Wurmfeder w den Anker bei b ab und die Stange p wird hierdurch freigegeben. Ein Klingelwerk oberhalb des Kästchens K verständigt den Centralweichenwächter von der Freigebung des Signalhebels, den derselbe sogleich umzustellen hat. Im Bureau des manipulirenden Beamten wird die Freigebung durch einen Umschalter bewirkt, der an den beiden Contactstellen die Aufschrift »frei« und »gesperrt« trägt. Sobald der Zug die Station passirt hat, schaltet der Bureaubeamte wieder von »frei« auf »gesperrt« und der vom Centralweichenwächter umgelegte Hebel schnappt mit dem Einschnitte wieder in den Dorn d ein.

Von der Firma S. Rothmöller ist eine centrale Weichenstellung nach dem System A. Krűzner zur Ausstellung gekommen, wobei die elektrische Verriegelung laut Fig. 1 Taf. XVI nach dem Systeme Hattemer & Kohlfürst in folgender Weise erfolgt. Durch einen Inductionstrom wird der Stift S frei gegeben, der mit einer Spiralfeder versehen ist. Durch Zurückziehung des Stifts S im elektrischen Verschlusstaster wird das für die Fahrt freigegebene Gleise signalisirt. Soll der Weichenwächter einen Weichenhebel ziehen, muss er vorher die Klinke K an den Hebelgriff andrücken und dadurch die gabelförmige Falle R mit der daran befestigten, excentrischen auf der Achse gelagerten, kreisrunden Scheibe E, heben da durch die centrische Stellung ein Umlegen des Hebels erst ermöglicht wird. Die Rolle E wird von einem zweiarmigen Ringhebel G umschlossen, der um einen Zapfen drehbar, jede Bewegung der Rolle G durch seinen Anschlag auf die Vertical-Lamelle L überträgt und so dieselbe in vertikale Gleitung bringt, wodurch die Verriegelung der collidirenden Signale und Weichenhebel zur Hälfte vollführt ist. Erst nach dieser Function ist es möglich, einen Hebel zu ziehen. Durch Umschlagen desselben um 180° nach abwärts erhält derselbe eine der Normalstellung entgegengesetzte Richtung und mit dem Einschnappen der Falle vermittelst der Feder werden die oben beschriebenen Bewegungen nach entgegengesetzter Richtung ausgeführt. Die Lamelle L wird abermals nach abwärts geschoben und damit eine totale Ver- und Entriegelung hervorgebracht.

Die öster.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft hat noch eine andere Art von elektrischer Blockirung mit Weichencontact nach dem System M. Pollitzer zur Ausstellung gebracht, welche im Wesentlichen aus Folgendem besteht:

Die in die Blockirung einbezogenen Weichen haben einen elektrischen Contact nach Fig. 13 u. 14 Taf. XVI. Der Winkelhebel a, c, b im Contactkästchen, der seine Drehung um c hat, ist mit dem Hebel des Weichenbockes W durch den unteren Arm desselben bei f verbunden und zwar derart, dass der Verbindungspunkt genau in der Mitte des unteren Armes sich befindet. Wird nun die Weiche in jene Stellung gebracht, welche sie für den fahrenden Zug einzunehmen hat, so geht der Arm b mit seinen am unteren Ende angebrachten Röllchen an die Contactfedern m n hinauf und drückt dieselben, sobald die Zungenschiene genau zum Anschlusse kommt, fest zusammen, wodurch die Circulation des Stromes herbeigeführt wird. Die Leitung selbst steht mit elektrischen Semaphoren *) derart in Verbindung, dass dieselben die freie Fahrt nur dann angeben, wenn in der That die sämmtlichen, im Blocksystem einbezogene Weichen richtig gestellt sind, bezw. überall sich im Contact befinden. Eine derart ausgeführte Blockirungs-Anlage befindet sich seit Jahren in einer von der Hauptbahn Wien-Prag abzweigenden Localbahn Wale-Podol, Fig. 15, Taf. XVI. Die beiden Semaphoren I und II stehen nur dann auf »frei«, wenn die Weichen a, b, c, d und e ihre richtige Stellung für die Fahrten der Züge auf der Hauptbahn eingenommen haben. Ferner sind die Semaphoren I und II der Hauptbahn mit jenem III der Localbahn derart geschaltet, dass sobald I und II die

*) Siehe Seite 23 dieser Abhandlung.

freie Fahrt angeben, der Semaphor III die Haltstellung haben muss und umgekehrt, sobald der Semaphor III die freie Fahrt angiebt, und die Wechsel d, e und c für denselben gestellt sind, sogleich die Semaphoren I und II ihre Haltstellung einnehmen. Diese Haltstellung erfolgt aber auch schon, sobald nur ein einziger Wechsel aus seiner richtigen Lage in der Hauptbahn gebracht wird.

Es wirken sonach die Semaphoren automatisch, indem ihre Stellung von jener der Wechsel abhängig ist und hierdurch ist es ermöglicht, dass ein einziger Wächter, der an dem daselbst postirten Wächterhaus untergebracht ist, zur Bedienung der ganzen Anlage ausreicht. Der Umstand, dass die Contactvorrichtungen in verzinkten Eisenblech-Kästchen vollkommen geschützt sind, und dass die Bewegung des Hebels, des Ständerbockes, nur die halbe Bewegung in der Contact-Vorrichtung hervorruft, demnach alle Erschütterungen und Bewegungen der Gleise auf dieser Vorrichtung von keinem Einflusse sind, haben die Function dieser Anlage vor jeder Störung bewahrt und zur vollen Zufriedenheit erhoben. Die elektrischen Semaphore sind überdies mit Controlklingelwerken versehen, so, dass dieselben ihre Stellung (ob frei oder geschlossen) dem betreffenden Wächter zum Ausdrucke bringen.

Eine andere centrale Einrichtung nach dem System M. Pollitzer repräsentirte sich unter den ausgestellten Gegenständen dieser Verwaltung und hat zum Zweck die centrale Stellung aller für gewisse Zugsrichtungen bestimmten Signale, wie dieses bei sehr grossen und vielfach verzweigten Bahnhöfen vorkommt, zu ermöglichen. Auch diese Vorrichtung beansprucht die Verwendung von elektrischen Semaphoren, die für jeden nach einer gewissen Richtung fahrenden Zug von den betreffenden manipulirenden Beamten von einem centralen Punkte aus die Frei- oder Halt-Stellung erhalten. Zu diesem Zwecke dient die centrale Schaltscheibe, Fig. 1—3 Taf. XVII, nach System M. Pollitzer. Auf einer kreisrunden Scheibe befinden sich die Contactpunkte c c, $c_{,,}$ $c_{,,,}$ $c_{,,,,}$ etc., neben denselben die Schildertäfelchen s s, $s_{,,}$ $s_{,,,}$ etc. S ist der centrale Schalter, der in M seinen Dreh- bezw. Führungspunkt besitzt. Die Contactstellen werden durch Spiralfedern s auseinander gehalten und nur in dem Falle, wo der centrale Schalter über dieselben geführt wird und der Griff g in der Weise umgelegt wird, wie dieses in der Figur ersichtlich ist, so zwar, dass der excentrische Theil h auf den Stift p drückend aufliegt, wird der Contact bei m hergestellt und die sämmtlichen für die Zugsrichtung bestimmten Semaphoren nehmen die Freistellung an. Hierbei beginnt die Glocke G zu läuten und von den Controltäfelchen, welche sich an der aufrechtstehenden Hinterwand h i des Kastens befinden, fallen jene ab, welche mit ihren Nummern mit jenen der Semaphore correspondiren, die zur Freistellung kommen sollen. Der Umstand, dass der Stift p in die Vertiefung der centralen Schaltscheibe, welche durch das Niedergehen des Contactes entsteht, eingreift, lässt eine Verschiebung des Schalters nicht zu, bis nicht von dem betreffenden Beamten die Klinke g wieder um 180° umgelegt wird, hierdurch der Contact aufgehoben ist und die Flügel der betreffenden Semaphore wieder in ihre Haltstellung zurückkehren.

Die Telegraphie. Das gesammte Telegraphenwesen, im engeren Sinne, war so überreich vertreten, dass es ein vollständiges Bild von der Entstehung bis zur äussersten Vervollkommnung bot. Es liegt ausser dem Rahmen unserer Berichterstattung, eine eingehende Schilderung der sinnreichen und vielfachen Lösungen der Duplex-Triplex- und Quadruplex-Apparate, wie sie die Ausstellung bot, zu geben, da dieselben für das Eisenbahnwesen kein besonderes Interesse haben.

So wichtig die Vervollkommnung der Telegraphie in der Schnelligkeit der Expedition für Gewerbe, Industrie, ja sogar für die socialen und culturellen Verhältnisse des Lebens sind, und so hervorragend wichtig die telegraphische Correspondenz für die Regelung und Sicherheit des Verkehrs bei Eisenbahnen ist, so gering ist der Einfluss der bezeichneten Vervollkommnung für den Fortschritt des Eisenbahnbetriebs.

Bei den Eisenbahnen ist vorerst ein correctes Geben und Empfangen der telegraphischen Correspondenz von höchster Wichtigkeit, Vervielfachungen im Geben und Empfangen derselben kann für den Betriebsdienst in keiner Weise förderlich sein. Der Morse-Apparat mit Trocken- oder Feuchtstift reicht für den möglichst grössten Verkehr vollkommen aus, wenn dafür gesorgt wird, dass die eigentlichen Verkehrsdepeschen nicht von solcher fremder Natur unterbrochen werden.

In letzterer Beziehung hat sich die Einrichtung bewährt, die Glockensignal-Leitung, welche auf Ruhestrom geschaltet ist, für den Zugsverkehr innerhalb der Nachbarstationen, rechts und links, zur Berufung heran zu ziehen. Zu diesem Behufe werden die sogenannten Rheostat-Taster (Widerstandstaster) verwendet. Der Ruhestrom der Signalleitung L durchläuft den metallenen Tasterhebel vor dem Anschlusse bei der Tasterachse x bis zum Contact-Ambos a, Fig. 15 u. 16 Taf. XIII, und gelangt derart nach L'. Wird der Tasterhebel niedergedrückt, so dass die Verbindung desselben mit a aufhört, so ist der Strom genöthigt, seinen Weg von x bis a über eine Spule von dünnem Neusilberdraht bis 600 Siemens-Einheiten Widerstand einzuschlagen, wodurch die Intensität des Stromes so weit gemildert wird, dass derselbe wohl das Relais, welches eine stärker gespannte Abreissfeder besitzt, in Thätigkeit setzen; jedoch nicht die Glocken-Signale, welche eine schwächer gespannte Abreissfeder besitzen, zur Wirkung bringen kann. Die ausgestellten Blitzableiter von A. Bein ermöglichen es, die telegraphischen Arbeiten auch bei dem grössten Gewitter fortzusetzen, da die von ihm construirten Blitzableiter von einer unschmelzbaren Masse hergestellt sind.

In Anbetracht, dass durch locale, schlecht disponirte Erdleitungen eine Schwächung des Stromes herbeigeführt wird, muss der vom Ingenieur Rychnowski ausgestellten unzerstörbaren Erdleitung nach Malisz Erwähnung gethan werden: dieselbe ist constantwirkend und sich stets depolarisirend und unzerstörbar. Dieselbe besteht aus der Cokes-Säule c, Fig. 8 Taf. XVI, welche oberirdisch die Leitung bei a aufnimmt, welche sich nach unten zu einer Platte erweitert. a ist eine Kupferlamelle, die mit einem grösseren Cokesstücke verlöthet ist. b f, b, f, ist ein Schutzkasten, der zur Verkleidung des Schachtes dient und die in demselben eingepresste Cokessäule ruht demnach auf einer kreisförmigen Cokesschichte. Die Cokes-

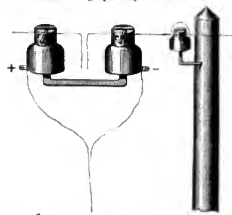
säule c ist bei d, d, mit gereutertem Schotter umgeben, welcher oberhalb bei e e mit Moos gedeckt ist.

Die Anordnung und Vertheilung der einzelnen Apparate und ihre Schaltung unter einander in den Eisenbahn-Telegraphen-Bureaux für eine Mittel- und einer Abzweigstation bei Benutzung der Glockensignal-Leitung zur localen Correspondenz ist aus den Fig. 16 u. 17 Taf. XVI zu ersehen.

Mehrere Eisenbahn-Verwaltungen haben ambulante Einrichtungen zur telegraphischen Correspondenz auf der Strecke, bei aussergewöhnlichen Fällen, vorgewiesen, unter denen die von der österr. Nordwestbahn, nach dem System Bechtold ausgeführte erwähnenswerth ist. Dieselbe besteht aus einem Morse-Apparat-Taster und Boussole, alles compendiös ausgeführt in einem kleinen Kistchen untergebracht und einer Kabelrolle.

Die Einschaltung ist nach Fig. 25 hergestellt, so, dass im Bedarffalle die Leitung an den Isolatoren durch die Schrauben c c befestigt und sodann dieselbe zwischen diesen durchrissen wird. Der elektrische Ruhestrom kann sodann über das Kabel zu dem ambulanten Schreibapparat übergehen.

Fig. 25.
Ambul. Telegraphen-System Bechtold.



Bezüglich der ausgestellten galvanischen Batterien müssen die trockenen Batterien von Desrnelles erwähnt werden. Diese bestehen aus einer in einem Glasgefässe gefüllten gesättigten Lösung von Kupfer- und Zinksulphat. Im oberen Theile hängt ein Zinkcylinder an drei Häkchen, in dessen Mitte ein offenes Bleirohr sich befindet. Letzteres ist bestimmt zur Aufnahme der Kupfersulphat-Krystalle. Diese bedürfen nur, um die Flüssigkeit gesättigt zu erhalten, eine zeitweilige Ergänzung, welche selbst bei längerer Unterbrechung des Stromes niemals das Zink erreicht. Durch Erfahrung soll die geringe Erhaltung und ökonomische Verwendung dieser Batterie schon constatirt sein. Die Buschtiehrader-Bahn brachte das Element nach dem System Kohlfürst. Dieses besteht aus einem mit einem gusseisernen Deckel verschlossenen gekröpften Glas. Dasselbe enthält als einen Pol den Zinkblock, als zweiten Pol das S-förmig gebogene Bleiblech am Boden des Glases, von welchem ein durch Guttapercha isolirter Draht durch den Deckel geht. Auf der durch die Einkröpfung entstehenden Rippe, gegen den Boden zu, liegt eine unglasirte Thonplatte, unter welcher Kupfervitriol-Krystalle sich befinden. Der Raum oberhalb derselben ist mit einer Lösung von Zinkvitriol oder Bittersalz gefüllt. Solche Elemente haben eine Dauer von 8 bis 12 Monaten, je nachdem die Inanspruchnahme derselben erfolgt.

Bemerkenswerth sind ferner die Pouci-Elemente, deren Elektroden aus Kohlen und Eisen bestehen. Die Kohle taucht in Eisenperchlorur, das Eisen in das Protochlorur. Nennenswerth sind ferner: Reiniger in Erlangen, Weichmann in München, ersterer durch seine Rheostat-Elektroden, letzterer durch seine constante Batterie, Hartgummizellen u. s. w.

Die Telephonie hat im Eisenbahn-Betriebsdienste bereits eine durchschlagende Verwendung gefunden und war auch von mehreren Verwaltungen ausgestellt.

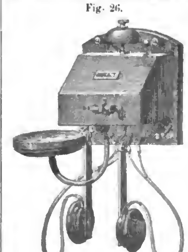
Die österr. Südbahn zeigte ein Telephon-Arrangement, wo das Hörtelephon derart auf einem Schreibtische montirt war, dass man dasselbe durch die horizontale und verticale Verschiebung auf einer Stange für das Ohr bequem einstellen konnte, ohne die Hand hierzu benützen zu müssen. Aus dieser Einrichtung entspringt der Nutzen, dass man das Telephonirte bequem niederschreiben kann, was bei Dienstes-Nachrichten von wesentlichem Werthe ist.

Die öster.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft brachte Tableaux von Telephon-Netzen, wie dieselben auf ihren grösseren Stationen durchgeführt sind. Dabei bildet überall das Verkehrs-Bureau den Centralpunkt, von welchem aus übertelephonirt wird.

Zellweger & Ehrenberg aus Uster (Schweiz) haben eine besonders für Eisenbahnzwecke angeordnete Telephonstation zur Ausstellung gebracht. Sie benutzen hierzu Grossley'sche Mikrophone mit einem Inductions-Läutewerke und d'Arsonval's Telephone. Die Magnete sind kräftig, so, dass eine sichere Hörbarkeit dabei erzielt werden muss, und zum Anruf dient eine Alarmglocke, die auch ausser dem Bureau auf grössere Distanz vernehmbar ist.

Bréguet hat die Einrichtung getroffen, dass das Mikrophon von dem Resonanzbrettchen gesondert ist, Fig. 26, hierdurch wird eine Schonung desselben erzielt und die Sicherheit in der Transmission erhöht.

Fig. 26.



System Bregnet.

Berliner aus Hannover stellte seine rühmlichst bekannten Transmitter, Fig. 6 Taf. XVI, aus. Die Einwirkung der Schallbewegungen erfolgt durch einen Trichter, der eine Hartgummi-Membrane enthält. Die Recepteure bestehen aus Hufeisenmagneten. Die Anrufvorrichtungen sind sowohl für Batterie- als für Inductionsströme eingerichtet.

Die Firma G. Wehr in Berlin stellte ihre Telephone aus, die schon durch ihre ausgedehnte Verwendung erprobt sind.

Als Transmitteur dient das Mikrophon, System Blake,

welches mit einem Leclanché-Elemente functionirt. Als Recepteur wird ein Bell'sches Telephon benutzt.

Auch in dem Leitungsmateriale für Telephone haben sich erfreuliche Fortschritte kund gegeben. Montefiore-Levi's Drahtzieherei in Anderlecht bei Brüssel brachte Telephondraht von 20 bis 25 % Leistungsfähigkeit des reinen Kupfers und bei einer Stärke von 1,2^{mm} 80 kg pro Quadratmeter Festigkeit.

Lazare Weiller in Angoulême brachte Silicium-Bronzedraht von einer grossen absoluten Festigkeit, so, dass ein 0,2^{mm} starker Draht freischwebend 100 kg trug, ohne zu reissen. Auch vorzüglicher Phosphor-Bronzedraht wurde von dieser Firma ausgestellt.

Diese Drahtleitungen haben den Vorzug, dass durch ihr eigenes geringes Gewicht und durch ihre grosse Festigkeit es möglich ist, die Spannweite auf 100^{m} und darüber zu bewerkstelligen und dadurch zu ermöglichen, für die Telephonleitungen mit geringen Kosten separate Leitungen zu führen und die störende Influenz der Morseleitungen, die dann entsteht, wenn man die Telephonleitung auf denselben Säulen der ersteren zieht, zu vermeiden.

ad c) Signale zur Sicherheit des verkehrenden Publikums.

Hierzu gehören alle jene Signale, welche es dem fahrenden Publikum ermöglichen, in den Augenblicken einer Gefahr entweder selbstthätig die Hemmung des fahrenden Zuges zu bewirken, oder aber sich mit dem betreffenden Zugspersonale in's Einvernehmen setzen zu können, oder endlich alle jene Vorrichtungen, welche zur Orientirung bezw. Bequemlichkeit der Fahrenden dienen.

Zu ersteren Einrichtungen werden die Intercommunications-Signale gezählt, welche in vielfacher Weise zur Ausstellung gelangten:

Die österr. Südbahn-Gesellschaft brachte ein Intercommunications-Signal nach dem Systeme M. Kohn. Die Einrichtung dieses Signales besteht, nach der Beschreibung des Constructeurs, erstens aus der Leitung, zweitens aus den Verbindungs-Kabeln, drittens aus Passagier- und Conducteur-Tastern, viertens aus der galvanischen Batterie; fünftens aus dem Läutewerke. Die Contact-Vorrichtungen zwischen den Wagen bezwecken eine verlässliche metallische Verbindung der Drahtleitungen und die Sicherung der Verbindung des Leitungsdrahtes mit den Contacten, Fig. 27—32. Zu diesem Zwecke wird der Draht bei c mit dem Contacte b verlöthet und die hohlen Räume der Gehäuse mit feinstem Gyps ausgefüllt. Die Feder d des Contactes a hat sich nur als Packfong brauchbar bewährt. Die kürzeren Kabel haben eine U-förmige Drahtstütze, während die längeren nicht verbundenen Kabel an einen kleinen Haken aufgehängt werden. Die Kabel sind zum Schutze unter dem Laufbrette des Wagendaches befestigt. Der Passagiertaster, Fig. 29—31, besteht aus einem Holzkästchen, welches die von einander isolirten Contactfedern n und o enthält. Auf der inneren Fläche des um ein Charniere beweglichen Thürchens t sind dünne Kautschukstreifen und die Nase g befestigt. Zum Schutz vor muthwilliger Benutzung wird beim Zumachen des Thürchens ein von eisernen Spitzen gehaltenes Papier, welches mit der nöthigen Aufschrift versehen ist, straff gespannt.

Wird dieses Papier durchgestossen und auf die mit der Feder n verbundene Platte f gedrückt, so wird eine permanente metallische Verbindung der beiden Federn n und o bewirkt, weil der Vorsprung i die Rückbewegung der Feder n hindert und wodurch ein federnder Contact entsteht. Durch denselben wird die Signalbatterie solange geschlossen, bis die Feder o in der Richtung des Pfeiles p weggedrückt wird. An die Feder o ist ein flacher Ansatz e angelöthet, welcher beim Zumachen des Thürchens von der Nase g vorerst zurück gedrückt wird und sodann in die normale Lage zurück kehrt, wodurch das Wiederöffnen des Deckels wieder nur möglich wird, wenn nach Entfernung des durchstossenen Papiers die Feder o in der Richtung des erwähnten Pfeiles bewegt wird. Es kann auch kein neues Papier früher gespannt werden, bevor nicht der allfällig geschlossene Contact, was beim Zudrücken des Thürchens erfolgt, aufgehoben wurde. Für die Conducteure dienen Zimmertelegraphentaster. Die galvanische Batterie besteht aus sechs Leclanché-Elementen, die mit Korkstöpseln versehen sind und wovon 3 Stück als Reserve dienen und durch einen Kurbelwechsel y eingeschaltet werden können. Das Läutewerk ist mit einer Walker'schen Hemmvorrichtung versehen, damit durch die Zugsbewegung kein Anschlagen des Hammers an die Glocke erfolge.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

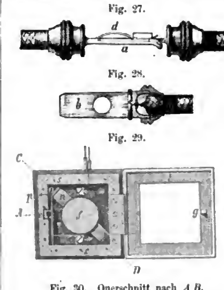


Fig. 30. Querschnitt nach *A B*.

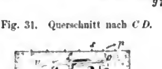
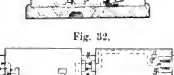


Fig. 31. Querschnitt nach *C D*.

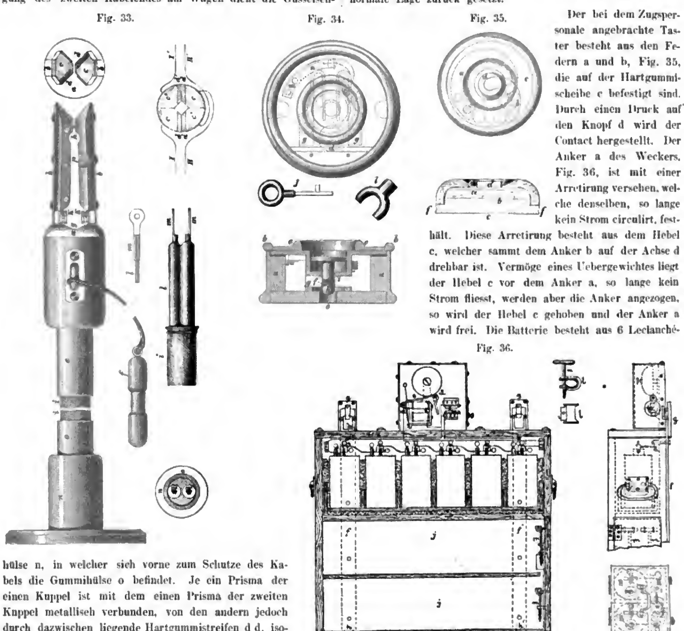
Fig. 32.



Intercommunications-Signal System M. Kohn.

Von Seite der öster. Nordwestbahn wurde ein Intercommunications-Signal nach dem Systeme F. Bechtold ausgestellt, Fig. 33—36. Die Kuppelung der Leitung besteht aus dem cylindrischen Hartgummi-Stück a (Fig. 33), welches seiner Länge nach zwei gegenüberstehende Nuthen hat, in welchen die Stahlfedern b festgeschraubt sind. An den Innenflächen der Stahlfedern b ist je ein prismatisches Messingstück c befestigt, dessen eine Seitenfläche mit einem Hartgummistreifen d und das Ende seiner innern Fläche mit einem Platincontacte versehen ist. Das Hartgummi-

stück a ist sammt den Federn in der Metallhülse e befestigt, an welcher der aus Hartgummi hergestellte Contacttrennungsstift f hängt; derselbe dient dazu, um im Erfordernissfalle die Contacte der Kuppel von einander zu trennen. Die Leitung besteht aus einem gut isolirten Kabel i. Die Kabellitzen l sammt der der aufgelötheten Metallhülse m werden mittelst Klemmschrauben k an dem Prisma c befestigt. Zur Befestigung des zweiten Kabelendes am Wagen dient die Gusseisenhülse n, in welcher sich vorne zum Schutze des Kabels die Gummihülse o befindet. Je ein Prisma der einen Kuppel ist mit dem einen Prisma der zweiten Kuppel metallisch verbunden, von den andern jedoch durch dazwischen liegende Hartgummistreifen d d, isolirt. Die an dem Prisma befindlichen Erhöhungen und Vertiefungen dienen dazu, die verbundene Kuppel vor jeder Trennung zu schützen. Der Coupétaster, Fig. 34, besteht aus dem Metallring a als Gehäuse und dem Deckel b, welcher nach nnten in einen hohlen Cylinder den Contactstift c hält, während oben im Charnier d die bewegliche Klappe e befestigt ist. Zwischen Deckel und Klappe befindet sich ein Papierblättchen. Beim Durchstossen wird durch den Stift c der Contact hergestellt, welcher bei der Ruhelage durch die wirkende Feder g nach oben gedrückt ist. Zum Zurückstellen des Contaetstiftes dient der Schlüssel j. Wird dieser in das Schlüsselloch k genügend tief eingesteckt und eine kleine Drehung nach rechts gemacht, so springt die Klappe e auf und durch das Einlegen eines neuen Papierblättchens und Niederdrücken dieser Klappe wird der Taster wieder in die normale Lage zurück gesetzt.



Der bei dem Zugspersonale angebrachte Taster besteht aus den Federn a und b, Fig. 35, die auf der Hartgummischeibe c befestigt sind. Durch einen Druck auf den Knopf d wird der Contact hergestellt. Der Anker a des Weckers, Fig. 36, ist mit einer Arretirung versehen, welche denselben, so lange kein Strom circulirt, festhält. Diese Arretirung besteht aus dem Hebel c, welcher sammt dem Anker b auf der Achse d drehbar ist. Vermöge eines Uebergewichtes liegt der Hebel c vor dem Anker a, so lange kein Strom fliesst, werden aber die Anker angezogen, so wird der Hebel c gehoben und der Anker a wird frei. Die Batterie besteht aus 6 Leclanché-Elementen, dieselben sind zum Schutz vor dem Einfrieren mit schlechten Wärmeleitern umgeben. Die mit Federcontacte g nnd g, versehenen Haken sind an der inneren Wand des Wagens befestiget und stehen mit den Leitungskuppeln in Verbindung. Die Schaltung ist in Fig. 37 ersichtlich gemacht. Bei französischen Bahnen und auch bei der öster. ungar. Staatseisen-

Detail des Intercommunications-Signals System F. Bechtold.

bahn-Gesellschaft waren Intercommunications-Signale nach dem System Prudhomme ausgestellt. Die isolirte Leitung, Fig. 11—14, Taf. XVII, enthält zwischen je 2 Wagen 2 Verbindungen; es befindet sich demnach auf jeder Stirnwand ein

Fig. 37.

Haken und ein Ring R, welcher erstere in den Ring des anstossenden Wagen und letzterer in den Haken desselben eingreift, Fig. 11—14, Taf. XVII. Die Haken H sitzen auf einem Federhanse F, welches den Haken an die obere Platte des gusseisernen Gehäuses G anzieht. Den über G vorstehenden Theilen des Hakens H liegt ein in den hölzernen Rahmen des Wagens eingesetzter Bolzen N gegenüber und wird an seinem verstärkten Ende von H berührt so lange nicht der Ring aufgehängt ist, wie dieses geschehen, bleibt H in einer gewissen Entfernung von N entfernt. Die beiden Bolzen N eines Wagens sind unter sich mit den Stangen e, den Haken H und den Kupplungsketten leitend verbunden. Ein unter dem Wagengestell liegender Draht d verbindet die Haken H und die Halter C desselben Wagens und bildet so mit den Spiraldrähten die Hinleitung. Beide Leitungen sind gegeneinander isolirt. In den beiden äussersten Wagen des Zuges befindet sich ein Kästchen mit der erforderlichen Batterie, ferner ein Wecker und ein Kurbelschalter. Die Umschalter stellen in der einen Lage in der Kurbel eine leitende Verbindung zwischen beiden Leitungen her und üben einen kurzen Schluss zwischen der Batterie, wodurch die beiden Klingel zu läuten beginnen. Für die Reisenden sind Taster in den Coupé's angebracht und zwar liegt unter Glas der Handgriff c (Fig. 12), von welchem eine Schnur nach einem Arme an der Welle s führt. An den beiden Enden trägt s eine kleine weisse Scheibe f. Das aufgesteckte Viereck v (Fig. 14) erhält durch die Feder f, die Scheibe f in der horizontalen Lage und dadurch berührt der am anderen Ende der Welle s auf dieser sitzende, in dem Gehäuse G verschlossene Contact-Arm a, a,, keine der beiden Contactfedern o, und o,, von denen die eine mit der Hinleitung, die andere mit der Rückleitung in Verbindung steht. Wird jedoch kräftig an c gezogen, so dreht sich die Stange um 90° und wird von der Feder f, festgehalten. Die Wecker beginnen zu läuten und die ihre breite Fläche zeigende Scheibe f signalisirt den Wagen des betreffenden Coupés.

Das von der französischen Ostbahn ausgestellte Intercommunications-Signal besteht, Fig. 12, Taf. XVI, aus den 2 Leitungen a a und b b, die von einem Ende des Zuges zum anderen reichen. Zwischen diesen Leitungen sind folgende Unterbrechungen angeordnet und zwar:

In jedem Dienstwagen (Fourgon) eine Batterie sammt Läutewerk, wovon erstere 6 Leclanché-Elemente enthält.

Im normalen Zustande ist, da die Batterien gleich sind, kein fühlbarer Strom vorhanden, sowie aber 2 Punkte der Hauptleitung metallisch verbunden werden, treten die Batterien in Wirksamkeit und die Läutewerke ertönen. Ferner ist in jedem Coupé eine mit einem Stromumschalter versehene Unterbrechung vorhanden. Mit diesem kann die Leitung im erforderlichen Augenblicke geschlossen und die Läutewerke zum Ertönen gebracht werden.

Die Kupplung der Leitung besteht aus dem mit 2 Backen versehenen Haken, Fig. 38, dessen untere E fest ist, während die obere Backe C durch eine kräftige Feder gegen die untere gedrückt wird. Der am Ende der Leitung angebrachte Ring endigt in die Gabel A, welche zwischen die Backen gedrückt wird und in einen Einschnitt einfällt, wo dieselbe durch den Druck der Federn kräftig gehalten wird. Hierdurch wird der

Fig. 38.

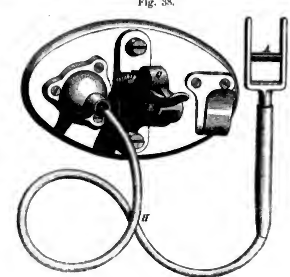
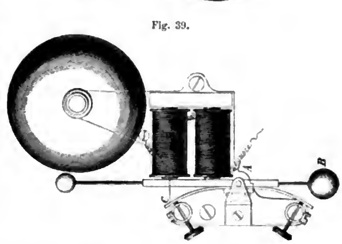


Fig. 39.



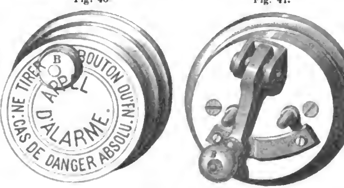
Contact vor Staub und anderen Verunreinigungen gut geschützt. Die Gabel selbst dient zur Sicherung gegen das Zerreissen des Kabels, so dass bei einem Trennen der Wagen die Zinken der Gabel sich gegen D stemmen und derart den Ring losmachen ohne die Leitung zu zerreissen.

Damit das Läutewerk nicht durch die Bewegung des Zuges zum Ertönen komme, ist der Anker A, Fig. 39, im Schwerpunkte aufgehängt und durch ein Gewicht B beschwert, welches sich durch eine Schraube reguliren lässt. Die Feder hat die doppelte Länge und in C die Stromunterbrechung.

Der Taster im Wagen, Fig. 40, besteht aus einer Büchse, in welcher sich der Knopf B befindet, durch dessen Hervorziehen das Signal gegeben wird. Hierdurch wird nämlich der Boden der Büchse gedreht und der Contact durch eine im Inneren befindliche Feder hergestellt.

Ist der Knopf einmal angezogen, so kann derselbe nur durch das Zugspersonal wieder in die normale Lage gebracht

Fig. 40 Fig. 41.



werden, wodurch sich auch das Coupé, von wo das Signal gegeben wurde, kennzeichnet. In dem Dienstwagen (Fourgon) sind besondere Taster, Fig. 41, angebracht und dient die Handhabe B dazu, ununterbrochene Signale, wie mit einem Morse-Telegraphen zu geben oder durch eine Drehung derselben gegen den Contact C die Leitungen zu schliessen und ein ununterbrochenes Alarmsignal zu geben.

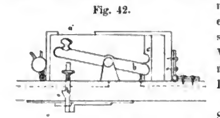
Das von der k. k. Direction für Staatsbahnbetrieb ausgestellte Intercommunications-Signal, System Gattinger.

Dasselbe basirt auf Ruhestrom. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen.

Zur Hervorbringung der Signale dienen Coupétaster und die auf den Schaffnerständen befindlichen gewöhnlichen Taster.

Die Construction ersterer ist aus der Fig. 42 ersichtlich. Dieselben befinden sich in eisernen Gehäusen mit einer Oeffnung a, welche durch eine angeklebte Papierscheibe geschlossen ist. Wird ein solcher Taster nach Durchbrechen der Papierscheibe nieder gedrückt, so wird der Stromschluss in demselben unterbrochen, das Relais des im Coupé des Zugführers befindlichen Weckers kommt in kurzen Schluss und letzterer ertönt. Dieses Signal dauert so lange, als das Hebelende b im Ausschnitte c eines Metallkörpers festgehalten wird, der durch eine Blattfeder gegen diesen Hebel angepresst wird. Zugleich wird der Stift h durch die Waggonwand geschoben und es wird durch dessen Nase n eine Falle ausgelöst, welche eine in Federscharnieren drehbare Signalscheibe niederhält, wodurch sich dieselbe senkrecht zur Waggonwand stellt und dem Zugpersonale jenes Coupé bezeichnet, aus welchem das Signal hervorgegangen ist.

Fig. 42.

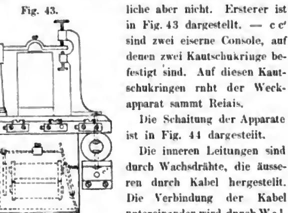


Die auf den Schaffnerplätzen befindlichen Taster sind gewöhnliche Hôteltaster, welche durch eine Kautschukhülle vor Witterungseinflüssen geschützt sind und durch deren Niederdrücken stets nur ein Glockenschlag am Wecker erfolgt. Durch vorher nach Zahl und Pausen vereinbarte Glockenschläge ist eine Verständigung des Zugpersonales untereinander möglich.

Die zwei, bei jedem Zuge nothwendigen Wecker, von denen einer im Coupé des Zugführers, der andere auf der Locomotive angebracht ist, sind sogenannte englische Wecker. Dieselben haben den Vortheil, dass sie durch keinerlei Erschütterungen zum Tönen gebracht werden können. Dies wird durch zwei Anker bewerkstelligt, welche in einem derartigen Zusammenhange stehen, dass der Anker ohne Hammer erst seine Ruhelage verlassen und vom Elektromagnete angezogen werden muss, bevor der Anker mit dem Glockenhammer in Function treten kann.

Der im Coupé des Zugführers angebrachte Wecker ist mit einem Relais versehen, jener auf der Locomotive befindliche aber nicht. Ersterer ist in Fig. 43 dargestellt. — c c' sind zwei eiserne Console, auf denen zwei Kautschukringe befestigt sind. Auf diesen Kautschukringen ruht der Weckapparat sammt Relais.

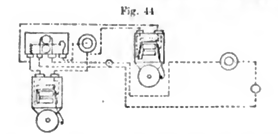
Fig. 43.



Die Schaltung der Apparate ist in Fig. 44 dargestellt.

Die inneren Leitungen sind durch Wachsdrähte, die äusseren durch Kabel hergestellt. Die Verbindung der Kabel untereinander wird durch Walker'sche Kupplungen bewirkt, Fig. 45. An den Stirnseiten jeden Waggons sind feste Walker'sche Kuppeln behufs Rückleitung des Stromes angebracht.

Fig. 44



Das nach dem System M. Politzer von der öster. ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft ausgestellte Intercommunications-Signal, Fig. 6, Taf. XVII, besteht aus dem Drahtseile a b, welches durch Hartgummi- oder Elfenbein-Schrauben in der Mitte eines jeden Wagen, Fig. 7, Taf. XVII, unterbrochen ist. Das Drahtseil ruht auf jedem Wagen in den Hohlkehlen zweier Messingrädchen r r,, deren Lager durch das Dach des Wagens geht und die Leitung innerhalb desselben durchführt, Fig. 46. Als Rückleitung werden die Achsen der Wagen benützt. Als Taster, Fig. 47, befindet sich im Coupé der

Stift b, der im Momente, wo das über den Ring des Stiftes haftende Papier durchrissen und der Stift von sich gedrückt wird, einen Haken h zurückstösst, der zwei aneinander geklemmten blechernen Halbscheiben s, die eine federnde Charniere besitzen, Fig. 47 u. 48, zum Aufklappen bringt, hierdurch wird das Coupé bezeichnet, aus welchem das Signal gegeben wurde. Diese Vorrichtung hat den Vortheil, dass das Drahtseil, welches mit der Dampfpfeife in Verbindung steht, auch als gewöhn-

Fig. 45.

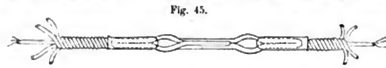
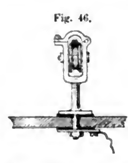


Fig. 46.



liches Zugseil benutzt werden kann und dass ferner jede Einschaltung von Wagen, wenn dieselben auch nicht mit der Vorrichtung für ein Intercommunications-Signal versehen sind, im Zuge leicht vorgenommen werden können. Die Art der Schaltung dieses Signals ist aus der Fig. 6 Taf. XVII, deutlich zu ersehen. In Verbindung mit den Intercommunications-Signalen überhaupt steht die nach dem System M. Pollitzer ausgestellte Vorrichtung eines Stationsanzeige-Apparates. Dieser Apparat, der in der Leitung des Intercommunications-Signals eingeschaltet wird, besteht (Fig. 49 u. 50) aus einem Käst-

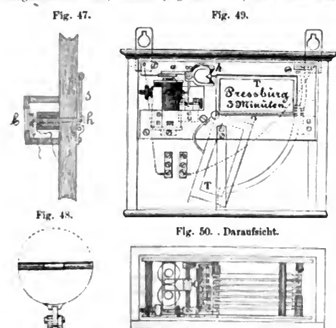


Fig. 47. Fig. 49.

Fig. 48.

Fig. 50. . Daraufsicht.

chen, in welchem so viel Täfelchen T angebracht sind, als Haltestellen auf einer bestimmten Strecke vorkommen. Diese Täfelchen stehen durch den Haken h mit dem gabelförmigen Hebelarm des Ankers a in Verbindung. In dem Momente, wo ein Strom durch den Elektromagneten m circulirt, wird der Anker a angezogen und der Haken h freigegeben. Nun müssten die sämmtlichen Täfelchen von T nach T' fallen, wenn dieselben nicht durch eine federnde Unterstützung gehalten würden. Durch letztere ist es ermöglicht, nur je ein Täfelchen zum Fallen zu bringen und zwar, indem das allererste Täfelchen, welches die erste Station angiebt wo ein Aufenthalt des Zuges stattfinden soll, ohne Unterstützung bleibt.

Wird nun dieses durch die Herstellung des Contactes, welche durch einen gewöhnlichen Contactknopf von Seiten des Zugspersonales erfolgt, zum Abfallen gebracht, so wirft dasselbe, im Momente, wo es einen bestimmten Grad der beschleunigten Geschwindigkeit erreicht hat, die federnde Stütze vom zweiten Nachbartäfelchen ab, so, dass dasselbe wieder beim nächsten Contact zum Abfallen gelangen kann. Auf diese Art wird es ermöglicht, bei Eilzügen schon während der Fahrt dem Publicum zu avisiren, in welcher Station der Zug ankommt und wie lange der Aufenthalt in derselben stattfindet, zugleich dient dieser Apparat zur besten Controle über den Zustand des elektrischen Stromes und dessen Leitung, der zu Intercommunications-Zwecken ohnehin nur in den äusserst seltenen Fällen zur Verwendung gelangt und im Momente des Bedarfs sehr leicht wirkungslos sein könnte, wenn nicht die immerwährende Controle durch die Stationsanzeiger dieses verhüten würde.

ad d) Control-Signale oder Vorrichtungen zur Ueberwachung der richtigen Thätigkeit der Signale und diverser Einrichtungen im Betriebsdienste.

Sämmtliche Signale, welche zur Deckung der Station dienen, als auch jene, welche auf offener Strecke bei einzelnen dem Verkehre gefahrdrohenden Stellen angebracht sind, und wie dieselben bereits hier angeführt wurden, sind auf den österr.-ungar. und vielen ausländischen Linien mit Control-Signalen versehen.

Dieselben bestehen insbesondere bei Flügel- und Scheiben-Signalen aus einem Contact, welcher dann entsteht, wenn der betreffende Flügel oder die Scheibe jene Stellung angenommen haben, welche die Sicherheit des Verkehrs bedingt.

Zumeist erfolgt dieses durch eine eigene Leitung, welche mit diesem Contact und mit einem Klingelwerk in Verbindung steht, welches letztere in der Nähe des Signalgebers sich befindet, zu welchem Zwecke daher eine separate Batterie und Leitung in Verwendung kommen muss.

Bei den Glockensignalen ist eine Control- bezw. Registrirvorrichtung nach dem System Leopolder Fig. 8 Taf. XVII. Die Welle W steht mit dem Räderwerk des Läutewerkes derart in Verbindung, dass der mit einem Stifte versehene Hebelarm b an der Rolle eines Papierstreifens P so oft anschlägt und diesen durchlöchert, als Schläge durch das Läutewerk erfolgen.*)

Gegen das Ablaufen des Gewichtes bei den electrischen Semaphoren nach dem System M. Pollitzer ist die Einrichtung getroffen, dass die beiden federnden Contacte f und f_1, die mit der Controlleitung in Verbindung stehen (Fig. 9 und 10 Taf. XVI), noch vor Ablauf des Drahtseils von demselben ergriffen und durch das Ertönen des Controlklingelwerks die

*) Die nähere Beschreibung siehe Kohlfürst und Zetsche, Handbuch der electrischen Telegraphie.

Nöthigung zum Aufziehen des Gewichtes zur Anzeige gebracht wird. Selbstverständlich erfolgt dieses zu einer Zeit wo das Signal noch einigemale zur Signalisirung tauglich ist.

Eine automatische acustische Controle, insbesondere für Flügelsignale bei Semaphoren, wird laut Fig. 5 Taf. XVII bei der österr.-ungar. Staatsbahn-Verwaltung in Verwendung gebracht; dasselbe besteht aus der Drahtstange Z, welche mit dem Winkelhebel w und dem w_1 durch die Drahtschnur d in Verbindung steht. Bei der Stellung »Halt« des Flügels schieben sich zwei Petarden über die Oberfläche der Schiene, treten jedoch zurück, sobald der Flügel die Freistellung annimmt. Durch das Gegengewicht g wird diese Vorrichtung derart ausbalancirt, dass ein Versagen derselben nicht vorkommen kann.

Für Distanzsignale in geschlossenen Gehäusen besteht die Control-Vorrichtung nach dem System M. Pollitzer, wo ein auf einer Stange S Fig. 13 Taf. XIII ausserhalb des Gehäuses befindliche Gewicht g mit dem Gewichte G des Triebwerkes in Verbindung steht. Das 5mm starke Drahtseil des Gewichtes g läuft mit einer Gliederkette über das Rädchen r, welches in Vebindung mit den Excenterscheiben e den Arm a, an welchem sich 2 Petarden befinden, über die Schiene schiebt sobald die Scheibe die Haltstellung einnimmt.

Durch die correspondirende Bewegung des Rädchens r mit der Seiltrommel des Triebwerkes und deren gleichen Diameter wird bewirkt, dass auch r bei jeder Ablauf-Periode des Gewichtes G um 180° sich dreht, daher den Arm a je nach der Stellung der Scheibe oder des Flügels vorschiebt oder zurückzieht. Die Marken m und n dienen überdies als Controle für das Aufziehen des Gewichtes G.

Von Seite der französischen Bahnen wurde ein automatisch-electrisches Controlsignal nach dem System Lartigue und Digney Frères zur Ausstellung gebracht. Dieses besteht aus einer an der Dampfpfeife der Locomotive angebrachten Hebelverbindung H und V Fig. 15 und 16 Taf. XVII. In normalem Zustande hängt der Hebel H mit seinem Anker V an dem Hughes'schen Magneten M. Wirkt jedoch auf letzteren ein electrischer Strom, welcher der vorhandenen Polarität entgegengesetzt ist, so drückt die Wurmfeder F den Hebel H nieder und die Dampfpfeife beginnt zu ertönen. Die Einwirkung des Stromes erfolgt durch eine Kupferbürste k Fig 16 Taf. XVII, welche auf einen Contactstreifen M N streift und mit einer localen Batterie, welche mit den betreffenden Deckungssignalen in Verbindung steht, den Strom bis zu dem Hughes'schen Magnet überträgt.

Zur Controle für die Stellung der Weichen war eine von der französischen Ostbahn ausgestellt nach dem System Lartigue Fig. 4 Taf. XVII. Diese besteht in einem mit der Stockschiene in Verbindung stehenden Kästchen K, in welchem nahe bis zur Hälfte sich Quecksilber befindet. So lange die Spitzschiene von der Stockschiene entfernt ist, stellt sich das Kästchen in Folge seiner eigenen Schwere horizontal und stösst den Dorn S gegen die Zunge der Spitzschiene Z. Die beiden Platin-Contacte bringen den Strom zum Schluss und ein Klingelwerk ertönt. Wird hingegen die Zunge an der Stockschiene angezogen, d. h. die Weiche umgestellt, so stösst die Zunge an den Dorn S und bringt hiermit das Kästchen in eine geneigte Lage, wodurch die in das Kästchen reichenden Spitzen eines Platindrahtes den Strom öffnen und ausser Contact kommen. — Die französische Ostbahn stellte einen Controlapparat für den Nachtdienst nach dem System Napoli aus (Fig. 9 Taf. XVII). Dieser besteht aus einem gewöhnlichen Taster eines Klingelwerkes, welches bei jedem Posten angebracht ist und welches durch zwei Drähte mit einem einzigen Electromagneten als Recepteur in Verbindung steht. Dieser letztere dient dazu die Stunde und Minute zu verzeichnen in welcher der Knopf berührt wurde. Ein um eine Achse beweglicher und durch ein Uhrwerk in Rotation zu versetzender Cylinder C' trägt an einem Ende eine mit ihm zugleich sich drehende Scheibe D', sowie auch eine Anzahl von Buchstaben oder Ziffern, welche auf seinem Umfange vertheilt sind und mit den verschiedenen Posten correspondiren. Ein eiserner Stift f ist in radialer Richtung an der Scheibe angebracht, welche überdies an ihrer Oberfläche eine Anzahl von Knöpfen trägt, welche derjenigen der zu controlirenden Posten gleichkommt und die derart vertheilt sind, dass nicht zwei derselben die gleiche Entfernung von der Achse haben. Mit diesen Knöpfen correspondiren Zähne am Umfange der Scheibe. Seitlich von der Scheibe ist eine Reihe von Federn 1, 2, 3, 4 etc., deren Anzahl derjenigen der Knöpfe entspricht, derart angebracht, dass nach einer vollendeten ganzen Umdrehung der Scheibe, jede Feder von dem entsprechenden Knopfe berührt wird. Unterhalb des Cylinders C' in einer geringeren Entfernung von denselben, läuft ein Papierstreifen B', welcher sich in Folge der Einwirkung eines Uhrwerkes, das zugleich die Stunden auf den Rand desselben drückt, gleichmässig abrollt.

Ein excentrischer Cylinder E' befindet sich unter diesem Papierstreifen, bei jeder Umdrehung hebt er denselben empor, drückt ihn gegen den Cylinder C' und bewirkt auf diese Weise, dass der Buchstabe oder die Ziffer, welche sich an der Contactstelle auf dem Cylinder befindet, auf den Papierstreifen abgedrückt wird.

Diese mit den verschiedenen Posten correspondirenden Buchstaben oder Ziffern sind derart auf den Cylinder C' vertheilt, dass sie in demselben Momente gegenüber dem Papierstreifen anlangen, in welchem der entsprechende Knopf der Scheibe diejenige Feder berührt, welche mit den correspondirenden Posten in Verbindung steht. Der Excenter trägt ein Stäbchen t, welches dazu dient, gegen die auf einer Seite eines Zahnrades r angebrachte Knöpfe anzustossen und in dieselben einzugreifen.

Dieses Zahnrad wird von einer Sperrstange beherrscht, welche durch eine gegenüber von einem Electromagnat H H_1 um eine Achse bewegliche Platte p in Bewegung gesetzt wird. Das Ende derselben stösst an die Verlängerung des Stiftes f wenn der Apparat sich in Ruhe befindet.

Jede der Federn 1, 2, 3, 4 steht in Verbindung mit dem Drücker eines der Posten, hingegen alle mit dem positiven Pol der Batterie p. Die Drähte des Electromagneten communiciren jedoch einerseits mit dem negativen Pol der Batterie und andererseits mit der Scheibe D'.

Der Apparat functionirt nun folgendermaassen: Wenn der Apparat in Ruhe ist, so berührt der Stift f die Federn, drückt

man nun auf den Knopf eines Postens, z. B. des No. 6, so ist die Verbindung hergestellt und der electrische Strom geht vom positiven Pol durch den Knopf No. 6 und der entsprechenden Feder, passirt sodann die Scheibe und gelangt zum Electromagnet. Die Platte p wird sonach angezogen, das Ende derselben berührt dann nicht mehr die Verlängerung des Stiftes f und der Cylinder C' mit der Scheibe D' setzt sich unter der Einwirkung des Uhrwerkes in Bewegung. Zu gleicher Zeit bewegt sich das Zahnrad um einen Zahn weiter und wird durch das Excenterstäbchen von der Auslösung verhindert.

Sowie der Cylinder sich in Bewegung setzt, hört der Contact zwischen dem Stift und den Federn auf, der Strom wird unterbrochen und die Platte nicht mehr angezogen. Sowie jedoch der mit der Feder No. 6 correspondirende Knopf der Scheibe diese Feder berührt, wird der Strom wieder geschlossen und geht derselbe durch den Electromagnet und zieht die Platte an, deren Ende an denjenigen Zahn der Scheibe stösst, welche dem Knopf entspricht, der soeben den Strom geschlossen hat. Der Cylinder mit der Scheibe bleibt in Folge dessen stehen, das Zahnrad r bewegt sich zu gleicher Zeit um einen Zahn weiter, der Excenter wird dadurch ausgelöst und gelangt zur Umdrehung, und drückt den Papierstreifen gegen den Cylinder C', wodurch der erstere den Eindruck des gegenüberliegenden Buchstaben aufnimmt.

Sowie man aufhört auf den Knopf des zu controlirenden Posten zu drücken, ist der Strom wieder unterbrochen, die Platte wird nicht mehr angezogen und in Folge dessen stösst das Ende derselben nicht mehr gegen den Zahn der Scheibe, welche letztere sich nun in Bewegung setzt und so lange dreht, bis die Verlängerung des Stiftes dem Plattenende begegnet.

So oft der Knopf eines Postens berührt wird erneuert sich die ganze Serie von Vorgängen, und die Besichtigung des Papierstreifens ergiebt somit nicht nur die Stunde, sondern auch die Reihenfolge nach welcher die Nachtcontrole vorgenommen wurde.

Ein von Bréguet ausgestellter Apparat, mit Photoskop bezeichnet, dient dazu die Controle über die fortbestehende Beleuchtung wichtiger Signale in der Nacht zu besitzen. Derselbe besteht laut Fig. 3 Taf. XV aus der Spirale S und den beiden Contactfedern C und C', die mittelst eines Blechcylinders an dem Rauchfange der Laterne angebracht sind. Durch die Ausdehnung der Metallspirale, die aus 2 Metallfedern Stahl und Kupfer zusammengelöthet ist, durch die Wärme und deren Zusammenziehung durch die Kälte, wird der Contact der Federn und der Schluss einer electrischen Leitung hergestellt oder gestört. Ein mit demselben in Verbindung stehendes Klingelwerk bei den Wächterposten oder in Bureaus der Station giebt dadurch das Erlöschen der betreffenden Flamme kund.

Ein von der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ausgestellter Chonograph nach dem System von Löhr hat den Zweck, die genaue Zeit des Passiren eines Zuges über bestimmte Punkte anzugeben, ferner die Fahrgeschwindigkeit eines jeden Zuges zu controliren und endlich die Zeitdistanz zwischen zwei folgenden Zügen während ihres Verkehrs beobachten zu können. Der von der Firma Schäffler construirte Apparat ist aus den Fig. 51, 52 und 53 zu ersehen.*)

Der von einer Rolle ablaufende Papierstreifen wird von einem Uhrwerke bewegt, auf welchen neben den von Minute zu Minute als Striche und von Stunde zu Stunde als beigedruckte Zahlen aufgezeichneten Zeitmarken die Control- oder Beobachtungsmarken durch eine, von den speciellen Zwecken abhängige Anzahl von Electromagneten eingezeichnet werden. Die Contacte, welche auf der Strecke angebracht sind, welche das graphische Zeichen zum Control-Apparat bringen, sind aus den Fig. 52 und 53 ersichtlich gemacht. Dieser Apparat steht seit 1879 bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Verwendung und dient vorzüglich zur Controlirung der Fahrgeschwindigkeit.

Fig. 51.
Chronograph System v. Löhr.

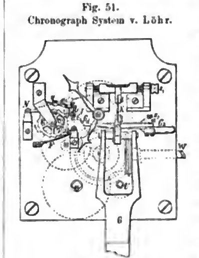


Fig. 52.
Pedal zum Chronograph System v. Löhr.

Fig. 53.

Die Wasserstands-Anzeiger, insbesondere für den Eisenbahn-Betriebsdienst, waren repräsentirt durch nachfolgende ausgestellte Apparate, und zwar:

Wasserstandsanzeiger der österreichischen Südbahn. Fig 54 u. 55.

Beim Steigen des Schwimmers dreht sich die Schnurtrommel und das Zahnrad A in positiver Richtung, d. h. nach rechts, und das kleine scheibenförmige lose Rädchen B in negative Richtung, d. h. links, dieses nimmt das auf seiner Achse fest aufgekeilte Rad C mit und dreht das ganz kleine Rad D, ebenso die Contactscheibe mit der jetzt oben stehenden Steuernase a und den links befindlichen Platinwulst b nach rechts.

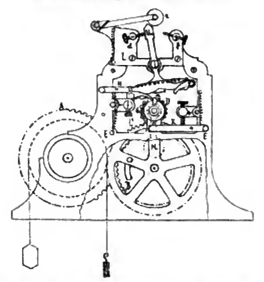
Zum besseren Verständnisse der weiteren Vorgänge muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass der obere Hebel H und die Schraube d mit dem negativen Pole, der untere He-

*) Nähere Beschreibung dieses Apparates siehe die electrischen Telegraphen von L. Kohlfürst und Prof. Dr. K. E. Zetzsche Band 4 pag. 796. Die Buchstaben der Zeichnungen entsprechen dem Texte der citirten Quelle.

bel K und die Schraube f mit dem positiven Pole in Verbindung stehen; während der Umschalthebel U mit der Leitung zum Zeigerapparate und die Contactscheibe mit der Erde verbunden sind.

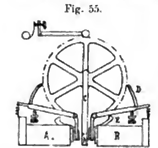
Bei der weiteren Drehung nach rechts kommt der Hebel H mit dem Contactwulste b in Berührung, welcher Contact jedoch keinen Strom zur Folge haben kann, nachdem der positive Pol (Hebel K und Schraube f) in den Stromkreis nicht einbezogen ist. Gleichzeitig wird aber der in der Zeichnung nach auswärts stehende Gewichtshebel M nach links gehoben, bis er aus der oberen vertikalen Lage nach rechts herabfällt,

Fig. 54.
Wasserstandsanzeiger der österr. Südbahn



wobei der Stift in dem Kreisschlitze des Rades B vorgeht, ohne dasselbe mitzunehmen. Während dieses Fallens macht der Contactwulst auf ganz kurze Zeit Contact mit dem unteren Hebel K. Dadurch kommt der positive Pol in den Stromkreis und der geschlossene Strom geht durch die Erde zum Zeigerwerke, von hier durch die Leitung und den Umschalter zum negativen Pole zurück.

Fig. 55.



Steigt der Schwimmer weiter, so wird das Zahnrad B so weit nach links gedreht, bis der Schlitz wieder den Stift gefasst hat, und hierdurch das Rad C und der Gewichtshebel M wieder nach links gedreht werden, bis endlich durch das Herabfallen des Gewichtshebels ein neuer Contact am Hebel K veranlasst wird.

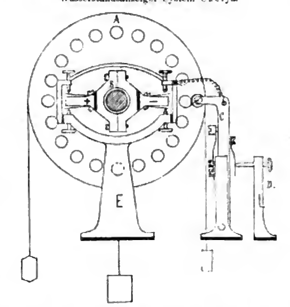
Sinkt hingegen der Schwimmer, so wird durch die beschriebene Räderübersetzung die Contactscheibe nach links gedreht. Die Steuernase drückt hierbei an die linke Klinke des Umschalters und bringt letzteren etwas über seine vertikale Stellung hinaus. Die oben angebrachte Rolle r drückt ihn vollends nach rechts an die Schraube f und bringt auf diese Weise die Leitung in bleibenden Contact mit dem positiven Pole.

Sinkt der Schwimmer fort, so wird der Gewichtshebel M nach rechts gehoben (der Contact des Wulstes mit dem unteren Hebel hat bei dieser Stellung des Umschalters keinen Strom zur Folge, da der Strom nicht zum negativen Pole zurückgelangen kann). Fällt dagegen der Gewichtshebel aus seiner höchsten Stellung nach links herunter, so macht der Platinwulst Contact am oberen Hebel H und verbindet auf diese Weise den negativen Pol mit der Erdleitung und stellt den Stromkreis her.

Der zu diesem Apparate gehörige Zeigerapparat Fig. 55 besteht aus zwei Electromagneten A und B mit einem aufrechtstehenden Hufeisenmagnet C als Anker. Die Wickelung der Electromagnete ist eine derartige, dass jener Strom, welcher durch das Steigen des Schwimmers veranlasst wird, die unten befindlichen Pole des Ankers nach rechts zieht, während der durch das Sinken des Schwimmers hervorgerufene Strom die entgegengesetzte Bewegung hervorbringt, mithin den Anker nach links zieht. Ein am rückwärtigen Magnetschenkel sitzender horizontaler Arm bewegt den rechten oberen Schalthebel D, welcher seinerseits das Rad um etwas mehr als einen halben Zahn nach vorwärts schiebt. Die weitere Bewegung des Rades bis zur ganzen Zahndistanz besorgt eine oben angebrachte Rolle, während ein zu weites Drehen ein während der Bewegung des Schalthebels in die Zähne des Rades tretender Sperrhebel E, durch die Trägheit der Masse, verhindert.

Czeija's Wasserstandsanzeiger. Auf der Welle der Kettentrommel, Fig. 56, ist eine Scheibe A, welche mit 20 axial stehenden Hebestiften versehen ist, festgekeilt, ferner ist auf derselben Welle das zweitheilige Umschaltestück B mittelst zweier Schrauben derart festgeklemmt, dass es einigen

Fig. 56.
Wasserstandsanzeiger System Czeija.



Widerstand dem Verdrehen entgegenstellt. Beim Steigen des Schwimmers geht der positive Strom so oft in die Leitung, so oft ein Hebestift den Contacthebel C mit dem Contactständer D in Berührung bringt. Von dort geht derselbe durch den

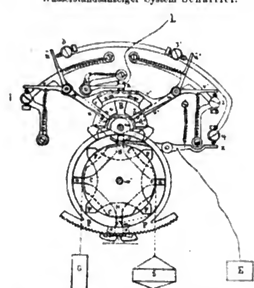
Zeigerapparat zur Erde und zum negativen Pole des Umschalters zurück.

Beim Sinken des Schwimmers ist der Vorgang, bezüglich der Stromrichtung, umgekehrt.

Der hierzu gehörige Zeigerapparat besteht aus zwei Electromagneten, welche durch ein polarisirtes Relais in Thätigkeit gesetzt, die Zeiger in der einen oder anderen Richtung bewegen, ähnlich wie bei dem Apparate der Südbahn.

Schäfflers Wasserstandsanzeiger. Der Constructeur dieses ausgestellten Apparates war bestrebt eine Vorrichtung herzustellen, welche schon ganz geringe Differenzen im Wasserstande (2—3^{cm}) zur Anzeige bringt, welche sich demnach für weite flache Reservoirs, bei welchen eine geringe Höhen-Zunahme oder -Abnahme ein bedeutendes Wasserquantum repräsentirt, eignet. Dieser Constructeur war aber auch bemüht ein universelles Instrument herzustellen. Der starke Wellenschlag, wie ihn das einströmende Wasser bei Reservoiren von

Fig. 57.
Wasserstandsanzeiger System Schäffler.



geringem Durchmesser und grösserer Tiefe hervorbringt, würde ein solches, schon für geringere Niveaudifferenzen empfindliches Instrument ungünstig beeinflussen und den wahren Wasserstand schwer erkennen lassen. Desshalb ist dasselbe mit solchen Vorrichtungen versehen, durch welche auch diesem Uebelstande vorgebeugt wird und auch für diese Fälle den Apparat verwendbar macht.

Der ausgestellte Wasserstandsanzeiger bestand aus 3 Theilen: dem Contactapparat, dem Registrirapparat und dem Zeigerapparat.

Der Contactapparat ist in Fig. 57 dargestellt. Die Doppelhebel u v sind mit dem positiven, die Doppelhebel u' und v' mit dem negativen Pole in Verbindung, der Hebel x ist mit der Leitung und der Hebel z mit der Erde verbunden. Durch das Steigen des Schwimmers werden Contacte hergestellt, welche negative Ströme, durch das Sinken derselben, solche, welche positive Ströme in die Leitung senden.

Auf der Welle w' ist die Kettenrolle, die Contactscheibe C auf welcher der Hebel z schleift, ferner die Fangscheibe F befestigt. Auf der Welle w ist das Pendel P und die Steuerscheibe B aufgekeilt.

Beim Steigen des Schwimmers wird die Contactscheibe und die Fangscheibe F nach links gedreht. Die Fangscheibe erfasst mit einem der vier Daumen die Nase n des Pendels und dreht dasselbe ebenfalls nach links, dadurch folgt die Steuerscheibe der Pfeilrichtung und drückt mit den Hebestiften e den Hebel v' einerseits gegen den Hebel x und andererseits gegen die Schraube 2, während gleichzeitig der Hebel u' von der Schraube 3' noch weiter gerückt wird. Ferner wird durch die Hebestifte der Hebel û von dem Hebel x entfernt und zugleich dessen anderer Arm an die Schraube 3 angepresst, während der Hebel v von der Schraube 1 weggerückt wird.

Dadurch wird der Stromkreis geschlossen. Der Strom geht vom Hebel u durch die Schraube 3 und den Contactstreifen zur Schraube 4, von hier durch den, in Folge der Drehung der Contactscheibe C, an letztere angepressten Hebel z zur Erde und durch die Leitung zu dem Hebel x und durch den Contact desselben mit dem Hebel v' zu dem negativen Pole zurück.

Das Sinken des Schwimmers veranlasst einen umgekehrten Strom.

Der Registrirapparat und das Zeigerwerk beruhen auf den gleichen Prinzipien und sind auch ähnlich construirt, wie der Zeigerapparat der Südbahn.

Wasserstandsanzeiger System Leopolder. Dieser Apparat war von der priv. Buschtehrader Eisenbahn ausgestellt. Mit Hilfe desselben wird dem Pumpenwärter der höchste und ebenso der niedrigste Wasserstand signalisirt, damit er weiss, wann er mit dem Wasserpumpen aufzuhören bezw. zu beginnen hat.

Fig. 58.
Wasserstandsanzeiger System Leopolder.

An der Reservoirwand ist mit den Schrauben s s, Fig. 58, der eine Contactvorrichtung tragende gusseiserne Träger D befestigt.

Mit der Contactvorrichtung steht der aus Messingblech hergestellte Schwimmer T in Wechselwirkung, welcher an den Führungsstangen a und b läuft und an einer über die Messingrolle R laufenden, am anderen Ende das Gegengewicht Q tragenden Kette hängt.

Die Contactvorrichtung besteht aus einem zweiarmigen Hebel M N, der durch den Druck der zwei Federn f und f' für gewöhnlich in horizontaler Lage gehalten wird. Beide Hebelenden sind gabelförmig gespalten und genau zwischen den Gabelzinken läuft die Kette K.

An K sind zwei, ihrer Längsachse nach durchbohrte Messing-Cylinder g und g′ aufgefädelt und mittelst einer Klemmschraube an geeigneter Stelle festgeklemmt.

Wenn der Schwimmer steigt, gelangt der Cylinder g unter die Gabel des Armes M und hebt diesen, da er breiter ist.

Es wird hierdurch, Fig. 59, die mit M N steif verbundene, durch Vermittlung des Metallkörpers der Vorrichtung leitend zur Erde angeschlossene Contactnase C an die sonst isolirte, mit der Anschlussklemme L durch einen Draht verbundene Contactfeder F gepresst, also die Verbindung von L zur Erde hergestellt.

Beim Dampfpumpenwärter ist ein Wecker und eine Batterie vorhanden, welche einerseits mit der Erde, andererseits mit einer Telegraphenleitung verbunden sind, welche bis zur Contactvorrichtung des Reservoirs geführt ist und hier bei der Klemme L anschliesst.

Der bezeichnete Wecker läutet sonach jedesmal, sobald der Wasserstand das Maximum erreicht und zwar so lange,

Fig. 59.

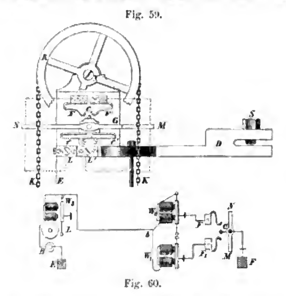


Fig. 60.

bis das Wasser wieder so weit gesunken ist, dass g nicht mehr auf M einwirken kann.

Sinkt der Wasserspiegel bis zur angesetzten tiefsten Stelle, so hebt g′ den Arm N und C tritt nun mit der zur Klemme L′ verbundenen Contactfeder F′ in Berührung.

In der Regel ist nun die zum Wecker des Dampfpumpenwärters gehende, bei L angeschlossene Leitung auch mit L′ verbunden, und derselbe Apparat, welcher das Signal für den Maximal-Wasserstand giebt, läutet auch beim Minimalstande.

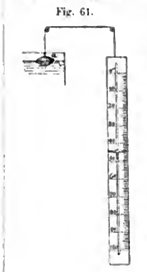
Wo es sich als nothwendig erweist, sind zwei Wecker beim Pumpenwärter in zwei zum Reservoir führenden Leitungen vorhanden, wovon eine bei L, die andere bei L′ angeschlossen ist, so dass der eine Wecker den Maximal-, der andere den Minimal-Wasserstand anzeigt. Endlich sind auch getrennte Signale für den Maximal- und Minimal-Wasserstand mit nur einer Leitung erzielt, indem beim Pumpenwärter sich nebst der Batterie B, Fig. 60, nur ein gewöhnlicher Wecker W_3 befindet, während beim Reservoir, anschliessend an die Klemme L und L′ der Contactvorrichtung, bezw. an die Contactfedern F und F′ zwei Selbstunterbrecher in die Linie L eingeschaltet sind, wovon der eine W_1 mit einem leichten Anker sehr rasch, der andere W_2 mit einem schweren Anker auffällig langsam arbeitet.

Je nachdem sich die Contactnase C des Schwimmers auf F oder F′ legt, wird also der Wecker W_3 mit W_2 oder W_1 zusammengeschaltet und langsam oder schnell läuten.

Das eine Signal entspricht dem Maximum, das andere dem Minimum des Wasserstandes im Reservoir.

Wasserstandsanzeiger System M. Pollitzer. Dieser Apparat, welcher von der österr. ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft ausgestellt war, besteht der Hauptsache nach aus einer Scala deren Zeiger im directen Zusammenhange mit dem Schwimmer im Reservoir steht, Fig. 61, und aus den Contactvorrichtungen an der Scala, Fig. 62, durch deren Bethätigung electrische Ströme nach einem Zeigerapparate entsendet werden, an dem sie die Bewegung eines Zeigers veranlassen, der den Wasserstand an einer Kreistheilung anzeigt, die sogenannte Wasseruhr.

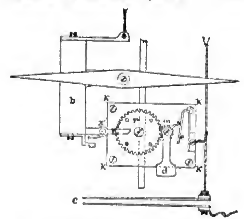
Fig. 61.



Während die Scala an der Aussenseite des Reservoirgebäudes angebracht ist, befindet sich das Zeigerwerk in dem Bureau jenes Beamten, dem die Ueberwachung des Wasserstandes in den Reservoirs obliegt.

Die Nothwendigkeit dieser Ueberwachung erklärt sich durch die Einführung von ambulanten Dampfpumpenwärtern bei der österr. ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, welche rechtzeitig zum Füllen der Reservoirs berufen werden müssen, damit der Bahnbetrieb keine Störungen erleidet.

Fig. 62.
Contact des Wasseranzeigers System M. Pollitzer.



Aus diesem Umstande erklärt sich aber auch die Construction des Apparates selbst, welcher nur die Abnahme des Wassers und die wieder im Reservoir erreichte maximale Höhe zur Anzeige bringt, nachdem es für den überwachenden Beamten vollkommen genügt, den Zeitpunkt zu wissen, in welchem

das Wasser jenen Stand erreicht hat oder erreicht haben wird, wann derselbe den Pumpenwärter zum neuen Füllen der Reservoirs berufen muss, und ferner den Zeitpunkt, wo die Füllung des Reservoirs die maximale Höhe erreicht hat.

Die Einrichtung des Apparates ist folgende:

Durch das Sinken des Schwimmers a wird das Gegengewicht, b Fig. 62, an welchem sich der Zeiger der Scala angebracht befindet, gehoben. Dadurch berührt die Nase n einen der 4 Stifte des Rades r, dreht dasselbe um $^1/_4$ des Umkreises und bewegt sich dann weiter. Durch die Drehung des Rades r macht gleichzeitig das kleine Rädchen m eine ganze Umdrehung und wirft das an demselben befestige Pendelgewicht d einmal herum. Bei dieser Gelegenheit macht der Stift s an der Feder e Contact. Bei der Abwärtsbewegung des Gewichtes b giebt es keinen Contact, da sich die Nase n um den Drehpunkt x nach aufwärts bewegen kann und somit an den Stiften des Rades r vorbeigleitet ohne dieselben mitzunehmen. Dadurch wird während des Füllens der Reservoirs jeder Contact vermieden. Bei gefülltem Reservoir nimmt das Gewicht b den tiefsten Stand ein und drückt die beiden Lamellen bei c zusammen, wodurch Allarmsignale durch 2 Wecker, von denen einer im Maschinenhause, der zweite im Bureau des überwachenden Beamten angebracht ist, entstehen. Auf dieses Signal hin wird das Pumpen eingestellt und durch den Beamten wird der Zeiger des Zeigerwerkes auf jene Marke von der Hand eingestellt, die den höchsten Wasserstand repräsentirt.

Die Contactvorrichtung K K K K bringt bei jedem der Theilstriche der Scala ein Anziehen des Ankers a in der Wasseruhr hervor (Fig. 63—65), dadurch fällt das Prisma von der Palette b herunter und es wird in Folge dessen das Rad c ausgelöst. Die Bewegung des Uhrwerkes dauert dann so lange, bis der Stift x an dem Rade d die Nase n seitwärts drückt, das Prisma b hebt und das Rad c wiederum arretirt. Wenn das Rad d diese eine Umdrehung vollführt hat, ist gleichzeitig das Rad e um einen Stift (d. i. hier $^1/_{10}$ Umfang) weitergegangen und hat einen Glockenschlag gegeben, indem einer der Stifte die Nase m nach abwärts gedrückt hat. Mit dem Rade e ist auch der Zeiger durch die Räder vom gleichen Durchmesser o — p verbunden, Fig. 64, und es geht somit der Zeiger ebenfalls um $^1/_{10}$ des Umfanges weiter. In dem Gehäuse g befindet sich die Triebfeder mit welcher die Uhr von Zeit zu Zeit aufgezogen werden kann.

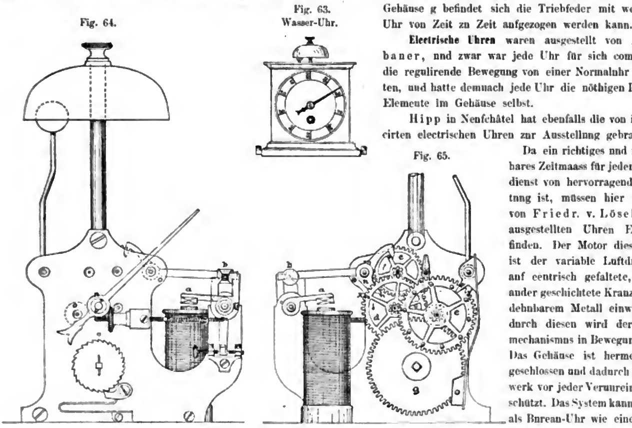


Fig. 64. Fig. 63. Wasser-Uhr. Fig. 65.

Triebwerk der Wasseruhr.

Electrische Uhren waren ausgestellt von A. Winbauer, und zwar war jede Uhr für sich complet ohne die regulirende Bewegung von einer Normaluhr zu erhalten, und hatte demnach jede Uhr die nöthigen Leclanché-Elemente im Gehäuse selbst.

Hipp in Neufchâtel hat ebenfalls die von ihm fabricirten electrischen Uhren zur Ausstellung gebracht.

Da ein richtiges und unwandelbares Zeitmaass für jeden Betriebsdienst von hervorragender Bedeutung ist, müssen hier noch jene von Friedr. v. Lösel in Wien ausgestellten Uhren Erwähnung finden. Der Motor dieser Uhren ist der variable Luftdruck, der auf centrisch gefaltete, übereinander geschichtete Kranzringe von dehnbarem Metall einwirkt, und durch diesen wird der Aufzugsmechanismus in Bewegung gesetzt. Das Gehäuse ist hermetisch abgeschlossen und dadurch das Triebwerk vor jeder Verunreinigung geschützt. Das System kann entweder als Bureau-Uhr wie eine gewöhnliche Pendule oder als Standuhr im Freien, z. B. auf Perrons oder auf passenden Stellen in grossen Bahnhöfen, angewendet werden. Im letzteren Falle bestehen 3 oder 4 seitige Zifferblätter von 0,5^m bis 1,0^m Durchmesser, so dass dieselben ein Ablesen von grosser Entfernung möglich machen.

Solche Uhren bedürfen keines Aufziehens und gehen, wie dieses bisher zur Genüge beobachtet wurde und wozu auch Schreiber dieses Gelegenheit hatte, schon durch 10 Jahre mit gleicher Präcission fort, so dass es befremden muss, dass diese ausgezeichnete Erfindung, die für ein vollkommen richtiges, jeder Controle und Unterhaltung entbehrendes Zeitmaass, die volle Garantie bietet, für den Eisenbahn-Betriebsdienst noch so wenig Verwendung gefunden hat.

* * *

Ueberblicken wir die mannigfachen Apparate die hier zum Zwecke eines geregelten und sicheren Verkehres der Eisenbahnzüge und des gesammten Betriebsdienstes angeführt wurden, so drängt sich die Wahrnehmung auf, dass die meisten electrischen Mechanismen auf einer äusserst subtilen Construction beruhen, die sich besonders in der Abreissfeder oder in der schwachen Unterstützung der Anker der Electromagnete, je nachdem Batterie- oder Inductionstrom zum Betriebe dieser Apparate verwendet wird, äussern.

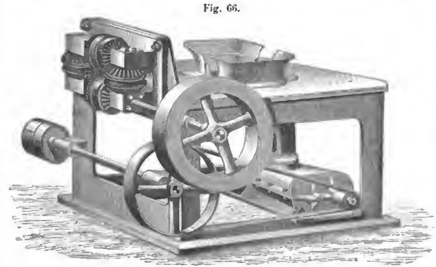
Es muss demnach der Strömung, welche bei den Electrotechnikern während der internationalen electrischen Ausstellung in Wien zum Ausdrucke kam, die Inductionsströme der Dynamos und die aufgespeicherten Kräfte der Accumulatoren für den Betrieb der Eisenbahn-Signale in Verwendung zu ziehen, die volle gebührende Aufmerksamkeit zugewendet werden.

Die Eisenbahn-Signale werden bezüglich ihrer Construction und Wirksamkeit unleugbar einer neuen Aera entgegenschreiten und sollte mit nächstem wieder eine electrische Ausstellung in diesem weiten Umfange sich bieten, so kann man sich der Hoffnung hingeben, schon gereifte Resultate dieser Strömung vor Augen zu haben.

H. Ehrhardt's Locomotiv-Siederohr-Schweissmaschine mit Walzwerk.

Dieser von Heinr. Ehrhardt in Düsseldorf gebaute Apparat zum Anschuhen der zu kurz gewordenen schmiedeeiserner und stählerner Locomotiv-Siederöhren schweisst dieselben in höchst einfacher und vollkommener Weise, so dass sich der Apparat bereits in den meisten Eisenbahn-Werkstätten als ein bleibendes sehr nützliches Werkzeug eingebürgert hat.

Fig. 66.



Nach einer genauen Berechnung, welche die Hauptwerkstätten-Verwaltung der rechtsrheinischen Eisenbahn in Dortmund für das Anschweissen mit dieser Maschine angestellt hat, ergeben sich die nachfolgenden Kosten.

Für Abschneiden des Rohres	0,018 M.
« « « Vorschuhes	0,018 «
Das Aufweiten des Rohres und Einbringen des Vorschuhes und Schweissen	0,150 «
Brennmaterial	0,004 «
Summa	0,190 M.

Demgemäss stellt sich die complete Schweissung nebst allen Nebenarbeiten auf 19 Pfennige pro Rohr, dabei wird eine viel sichere und egalere Arbeit erzielt als bei der Handschweissung.

Der Apparat wird durch die perspectivische Ansicht Fig. 66 genügend veranschaulicht, es bleibt nur noch zu bemerken, dass derselbe in den meisten Fällen in die vorhandene Windleitung eingeschaltet wird, nur einzelne Bahn-Verwaltungen sollen denselben gleich mit dem daraufbefindlichen kleinen Roots-Gebläse bezogen haben, dort wo es die örtlichen Verhältnisse nicht anders gestatteten.

Das höchst sinnreich mit dem Apparat verbundene kleine Walzwerk kann durch Hand und Riemen betrieben werden, die Lagerkasten sind neuerdings in Folge Anregung der Werkstätten-Verwaltung von den Reichs-Eisenbahnen in Strassburg mit getheilten Lagern behufs leichterer Auswechselung der Walzen versehen worden.

Die Manipulation mit dem Apparat ist kurz folgende:

Das Rohr liegt mit dem aufgesteckten Anschuh in dem ziemlich hohen Herdaufsatz, der Arbeiter beobachtet durch den Einblick in das Rohr sehr leicht und einfach den Hitzegrad und in dem Moment der Schweisshitze lässt er das Rohr durch die Walzen laufen. Die intensive Schweissung ist Sache eines Augenblicks, sie erfolgt mit diesem Apparat stets sicher und vollkommen egal, dass jede Nacharbeit entbehrlich wird.

Der Apparat ist ausserdem auch als gewöhnlicher Schmiedeherd zu verwenden, indem man den Aufsatz einfach wegnimmt, wodurch man einen schönen freien Schmiedeherd erhält.

Ueber Reinigung der mit verharztem und schmutzigem Oel verunreinigten Maschinentheile.

Mitgetheilt von **J. Correns**, Maschinenmeister a. D. in Waldhausen.

In fast jeder Reparaturwerkstätte der Hessischen Ludwigs-Eisenbahn findet sich ein etwa $^1/_2$ cbm haltender eiserner Wasserkasten, in welchen ein mit Abflusshahn versehenes etwa 30^{mm} weites Rohr auf dem Boden mündet, durch welches Dampf in das Wasser geleitet werden kann. In circa $^1/_2$ cbm Wasser werden 3 bis 4 kg Aetznatron aufgelöst und werden die zu reinigenden Theile: als Steuerungstheile, Achsbüchsen- und sonstige Lager oder Zapfen etc., nur mittelst Putzmesser, soweit es ohne besonderen Zeitverlust thunlich ist, gereinigt und in die durch Dampf erhitzte Lauge gelegt. Die Lauge wird dem Grad der Verkrustung des Oels entsprechend circa $^1/_2$ bis 2 Stunden erhitzt erhalten. Nachdem lässt sich aller Schmutz leicht mittelst eines Lumpens abstreifen und sind dann die Theile nur noch abzutrocknen. Die Lauge, auf deren Oberfläche nach längerem Gebrauch Seife schwimmt, muss natürlich zeitweise erneuert werden, wobei sich gewöhnlich Schmutz und Metallschliff auf dem Boden des Putzkastens abgelagert findet. Die Seife kann wahrscheinlich, wenn sie in grösserer Masse vorhanden ist, gereinigt werden und so einen Theil der Kosten decken.

Die Secundärzüge der Holländischen Eisenbahn.

Von **G. A. A. Middelberg**, Maschinenbetriebschef in Amsterdam.

(Hierzu Fig. 1—10 auf Taf. XVIII.)

Diese Secundärzüge haben in erster Linie den Zweck, möglich zu machen, dass Ortschaften in der Nähe der grösseren Städte mit diesen häufig in Verbindung gebracht werden.

Auch auf eigentliche Secundärbahnlinien, von der Holländischen Bahn betrieben, können diese Züge angewandt werden.

Die Geschwindigkeit dieser Züge ist von Seiten der Regierung auf höchstens 35 km in der Stunde festgesetzt mit der Erlaubniss an vorher bestimmten Wegkreuzungen zu halten.

Die Bahnbewachung und Signalisirung geschieht wie bei den gewöhnlichen Zügen.

Die Locomotive besteht aus einer Tendermaschine Fig. 1—6 Taf. XVIII, 20 Tonnen schwer mit gekuppelten Achsen, innenliegenden Cylindern um für solche Fälle wo die Bahn über oder den Chausseen entlang führt ein Erschrecken der Pferde durch die Bewegung des Mechanismus zu vermeiden und auch um diese tiefliegenden Theile durch unteren Abschluss vor Staub und Schmutz zu schützen.

An der Aussenseite sind nur die Kuppelstangen sichtbar.

Der Zug besteht ferner aus einem oder mehreren II. Classe-Wagen mit Gepäckraum und aus einem oder mehreren III. Classe-Wagen.

Die Personenwagen sind alle nach dem Durchgangssystem gebaut und haben einen Radstand von 4^m, so dass sie überall da laufen können, wo Güterwagen hinkommen, also auf Secundär- oder Tertiärlinien mit Radien von 100^m.

Die Einrichtung des Wagens ist aus den Figuren 7—10 Taf. XVIII genügend ersichtlich.

Die Wagenkastengerippe sind ganz aus Teakholz mit äusserer Blechverschaalung hergestellt. Die II. Classe-Wagen sind von innen auch mit Teakholz verschaalt und die Sitze mit braunem Plüsch überzogen. Die Sitze in der III. Classe sind aus amerikanischem perforirtem Nussbaumholz hergestellt und besteht die innere Verschaalung aus Ulmenholz.

Die Beleuchtung erfolgt mittelst Gas nach System Pintsch und auf den vereinzelten Secundär- resp. Tertiärlinien mittelst Petroleum.

Zur Bedienung des Zuges sind anwesend: 1 Führer mit Gehülfe. Zu dem letzterem wird ein Jüngling von etwa 16 Jahren genommen, kein eigentlicher Heizer. 1 Schaffner.

Wird der Zug durch Anhängen grösser, so werden auch Bremser mitgegeben. In der Regel soll das nicht geschehen. Um eine für alle Fälle genügende Bremskraft zu haben, ist auf der Locomotive eine sehr kräftige Dampfbremse (a Fig. 1) und ausserdem eine Lechatelier'sche Bremse als Nothbedarf angebracht.

Für die Fälle, dass die Locomotive der Strasse entlang fährt, muss der Dampf condensirt werden können. Dieses geschieht in den 2,5 cbm Wasser fassenden Tenderkasten durch directes Einströmen des Dampfes in den unteren Theil bei c (Fig. 6). Der Kasten b unter dem Führerstande, welcher mit den übrigen Reservoiren durch einen Hahn in Verbindung gebracht und davon abgeschlossen werden kann, enthält 350 Liter kalt bleibendes Wasser für den Injector. Ausserdem ist eine vom Kreuzkopf aus betriebene Pumpe vorhanden.

Es ist mit dieser Einrichtung möglich über eine Länge von 10 km zu condensiren und dabei das Wasser an der Oberfläche des Tenders nur 60° C. zu erwärmen.

Die Dimensionen und Einrichtungen der Locomotive sind folgende:

Cylinderdurchmesser	0,300^m
Hub	0,400^m
Raddurchmesser	1,200^m
Die Scheibenräder sind von Gussstahl.	
Dampfspannung	10 Atm.
Grösste Breite	2,500^m
Steuerung System Belpaire siehe unten.	
Pleuelstangenlänge	1,74^m
Achsschenkel	0,180 × 0,150^m

Radstand		2,300ᵐ
Kesseldurchmesser (innen)		1ᵐ
Blechstärke des Kessels		0,012ᵐ
Siederöhren (eiserne) Anzahl		153
Durchmesser aussen		0,038ᵐ
„ innen		0,0336ᵐ
Feuerbüchse innen Länge		0,807ᵐ
Feuerbüchse innen Breite		0,940ᵐ
Blechstärke, do		0,013ᵐ
Rohrwandstärke		0,022ᵐ
Exhaustöffnung, ringförmig		38.48 cm²
Feuerberührte Fläche		
directe	3,735	
in den Röhren	29.878	
		33,613 cm²
Rostfläche		0,759 „
Gewicht		20,790 kg
Zugkraft $0,7 \frac{d^2 l p}{D}$		2170 „

Wasserinhalt der Reservoire	2500 Liter
Kohlenvorrath	560 kg

Ausserdem sind vorhanden:

2 Wasserstandsgläser, jedoch keine Probirhähne,
2 schmelzbare Pröpfe,
eine Glocke nach System Latowski,
eine normale Zug- und Stossvorrichtung und eine solche nach System Grondona zur Ankuppelung an Tertiärbahnwagen.

Die Kolben- und Schieberstangendichtung besteht ausschliesslich aus einer Zinn-Antimoncomposition.

Die Steuerung ist die von Belpaire modificirte Heusinger von Waldegg'sche. Die Bewegung der Steuerung von den beiden Schiebern wird beiden Kreuzköpfen entnommen.

Diese Steuerung, auf S. 246 8 Bd. XVIII 1881 des Organs beschrieben, wurde hier für Locomotiven mit innenliegenden Cylindern angewandt und erhält dabei eine überraschend einfache Zusammenstellung. In einem der folgenden Hefte soll eine genaue Zeichnung mitgetheilt werden.

Amsterdam, im September 1883.

Radzirkel

von E. Slavy, Ingenieur in Wien.

In Fig. 11 und 12 auf Taf. XVIII ist eine neuere Construction Radzirkel (Radkaliber) dargestellt, welche die für die Räderabdrehungen erwünschte Solidität bei gleichzeitiger Einfachheit und Handsamkeit in hohem Maasse besitzt, und bei zahlreichen derlei Arbeiten sich schon bestens bewährt hat.

Die erforderliche Steifheit nach der Maassrichtung ist erreicht durch Anwendung einfachen Flacheisens von ca. 45 × 8ᵐᵐ zum Körper des Instruments, welches eigentlich ausser diesem einen Haupttheil nur noch aus der verschiebbaren Hülse mit dem zweiten Tasthorn und der Stellschraube besteht, also ausserordentlich einfach ist.

Dieser Körper, welcher bestimmt ist bei der Messung an die einwärtige ebene Radreifenfläche, als constructiver Basis des Reifenprofils, — Anschlag zu nehmen, und zwar hochkantig und möglichst genau diametral, — hat zwei verschiedene Kröpfungen zur Umgehung der Radnaben und Achsen, welche mittelst Blechschablonen leicht ausschmiedbar sind.

Die Kröpfung für die grösseren Radnaben, sowie die Rücksicht für die nöthige Handsamkeit, begrenzen übrigens die Anwendung eines einzelnen solchen Zirkels auf Durchmesser-Differenzen von ca. 0,3ᵐ, so dass für die Waggon-, Tender- und kleineren Locomotivräder von ca. 0,9 bis 1,2ᵐ Durchmesser einerseits, und für die grösseren Locomotivräder andererseits, je ein Radzirkel, also im Ganzen zweierlei, nöthig sind.

Dieser Radzirkel erweist sich ohne Schwerfälligkeit doch erheblich steifer als jene mit Röhrenkörper, und wiegt in dem kleineren Format kaum 5 kg.

Die geringe Excentricität der getasteten Durchmesser, welche aus dem Anschlag desselben Zirkelkörpers an Achsen verschiedener Stärke (130—180ᵐᵐ) resultirt, hat offenbar keine praktisch fühlbare Ungenauigkeit zur Folge, — besonders wenn für die Kröpfung der richtige Mittelwerth gewählt ist.

Dieser Radzirkel ist beispielsweise bei der Wien-Aspanger Bahn und bei der Militärbahn Doberlin-Banjaluka in Verwendung.

Dampfhorn der Pennsylvania-Eisenbahn.

(Hierzu Fig. 13 auf Taf. XVIII.)

Auf amerikanischen Eisenbahnen, wo die Bahnbewachung im Vergleich zu den continentalen Bahnen eine viel sparsamere ist, hat sich das Bedürfniss zu sehr weit und kräftig tönenden Signalpfeifen herausgestellt. Man hat deshalb bei den Locomotiven der Pennsylvania-Eisenbahn, neben der gewöhnlichen Dampfpfeife mit scharfem Ton und einer grossen Glocke in der Mitte des Langkessels, noch ein sogenanntes Dampfhorn angebracht, das der Locomotivführer mittelst eines Kegelventils in Fällen von Gefahr ertönen lassen kann und an deren Handhabe bei a auch die Zugleine angeschlossen werden kann.

Bei diesem Dampfhorn besteht die Glocke aus einem Gussstahlrohr von 130ᵐᵐ Durchmesser und 280ᵐᵐ Höhe, welches an den metallenen Glockenboden angenietet ist. Das Brüllen dieses Dampfhorns ist so eigenartig und durchdringend wie das eines Nebelhorns, dass es sowohl am Ende des grössten Zuges als auf weite Entfernungen gehört werden kann. H.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Traciren.

Die Tracirungs-Elemente der Secundärbahnen
und deren Grundlagen machte Herr von Lilienstern zum Gegenstande eines Vortrages im Sächsischen Architecten- und Ingenieur-Verein.

Es ist eine auf den ersten Blick auffallende Erscheinung, dass sich in unserer Zeit der hohen Vervollkommnung des Eisenbahnwesens plötzlich sowohl in Ländern, die ein entwickeltes Bahnnetz besitzen, wie auch in solchen, die mit der Anlage von Bahnen erst beginnen, ein Bestreben zur Einführung von Anlagen zeigt, welche absichtlich einen grossen Theil der erreichten Fortschritte wieder aufgeben. Es findet diese Erscheinung ihre Erklärung darin, dass dem grossen Weltverkehre durch Anlage der grossen Linien Genüge geschehen, oder dass ein solcher überhaupt nicht zu erwarten ist, dass nun der untergeordnete Local-Verkehr Verkehrsmittel verlangt, deren Anlage- und Betriebskosten seiner Natur entsprechen. Es ist die schwierige Aufgabe des Ingenieurs, in jedem Falle das richtige Maass der Herabdrückung der jetzt gewohnheitsgemäss in den Kulturländern an Eisenbahnen gestellten Ansprüche zu treffen.

Die commercielle Tracirung beruht bei den grossen Hauptbahnen auf Grundlagen, welche denen der Entwickelung von Secundärbahnen grade entgegengesetzt sind. Die nur mit Rücksicht auf die Verbindung grosser Länderstrecken unternommene Vollbahn bringt Umwälzungen der Handelsverhältnisse, ja des socialen Lebens in den nun nahe gerückten Gebieten hervor, ermöglicht die Anknüpfung neuer Verbindungen, schafft sich so ihren Verkehr selbst, und erträgt daher leicht jede Schwierigkeit und jeden Aufwand an Mitteln, ja selbst Irrthümer in der Anlage fallen dem erzielten Resultat gegenüber wohl niemals so ins Gewicht, dass sie die Lebensfähigkeit der Bahn in Frage stellten.

Die Secundärbahn findet dagegen fertig entwickelte Verhältnisse vor, die sie nicht umgestalten kann, denen sie nur fördernd dienen, und daher sich in jeder Beziehung anpassen soll. Der tracirende Ingenieur muss daher den Schwerpunkt der Vorarbeiten in der genauen Kenntniss der vorhandenen Verkehrsgrössen und der localen Gewohnheiten sehen, er darf nicht nach Schematen arbeiten, sondern muss jede Bahn den individuellen Eigenschaften ihres Gebietes sorgfältig anpassen, dabei natürlich die voraussichtliche Weiterentwickelung richtig in Anschlag bringen. Es hat daher die Beweglichkeit der Bewohner, jede Fabrik, jede Materialien-Bezugsquelle genau auf die gegenwärtige, wie zu erwartende Entwickelung zu untersuchen, und ihr sowohl den Zug der Linie, wie deren Ausstattung anzupassen. Die beste Grundlage hierfür würde die statistische Ermittelung der Transporteinheit für den Kopf der Bevölkerung sein, in welcher Richtung Erhebungen für Frankreich von Michel, für Preussen von Mackensen und Richard, für Sachsen von Köpcke vorliegen. Doch ist auch so eine allgemeine Norm nicht zu erhalten, da der Charakter der Bevölkerung die Lebensweise und Beschäftigungsart die Einheitszahlen in weiten Grenzen schwanken lassen. Es muss dahin gestrebt werden, die bestehenden Secundärbahnen zu classificiren, ihren Verkehr zu registriren und in feste Beziehung zur Einwohnerzahl der Stationsorte und deren Hinterland, wie auch zur wirthschaftlichen Intensität ihrer Gewerkebetriebe zu setzen; es wird dann bald gelingen für jede Neuanlage ein entsprechendes Vorbild zu finden.

Die technische Tracirung zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass fast für jeden Fall andere Form zulässig, daher der innigste Anschluss an die gegebenen Verhältnisse des Terrains wie des Verkehres möglich erscheint, während bei grossen Netzgliedern absolute Innehaltung einheitlicher Normen erste Vorbedingung ist, selbst wenn dadurch für die einzelnen Linien grosse Schwierigkeiten und Opfer bedingt werden.

Die Systeme lassen sich etwa in folgender Weise gruppiren:

1) Secundärbahnen mit Möglichkeit des Anschlusses an Hauptbahnen, Spur 1435^{mm}.
   a. Maximalgeschwindigkeit 30 km pro Stunde,
   b. « 15 « « «
2) Secundärbahnen ohne Anschluss an Hauptbahnen (Umladung).
   a. Maximalgeschwindigkeit 30 km pro Stunde,
   b. « 15 « « «

Gegenden, welche einen Transportverkehr in grössere Ferne besitzen, werden Bahnen der Classe 1, solche die vorwiegend Personenverkehr haben, Linien der Abtheilungen a bedürfen. Das Erforderniss des Umladens bei Schmalspurbahnen kann als begründeter allgemeiner Einwand gegen die Anlage von Schmalspurbahnen nicht anerkannt werden.

Bezeichnet M die Verkehrsmasse an Fracht nach Aussen, k_1 und k_2 Baukosten für die Einheit der L km langen Strecke bei Normal- bezw. Schmalspur, b_1 und b_2 die entsprechenden Betriebskosten für die Längen- und Massen-Einheit, u die Umladekosten der Masseneinheit n den landesüblichen Zinsfuss, so giebt, da bei concreten Verhältnissen der Personen-, der Local-Güterverkehr und die allgemeinen Verwaltungskosten beiden Gattungen in gleicher Weise gemeinsam sind, die folgende Gleichung diejenige Länge L, für welche Normal- und Schmalspur gleichwerthig sind.

$$\frac{L\,k_1\,n}{100} + M\,b_1\,L = \frac{L\,k_2\,n}{100} + b_2\,L + n\,M$$

oder wenn man wegen Gleichheit des Terrains, der Kohlen- und Wasserpreise, der Verwaltung, der Geschwindigkeit und des Verkehres $b_1 = b_2$ setzt:

$$L = \frac{100\,n\,M}{n\,(k_1 - k_2)}.$$

Schmalspurbahnen empfehlen sich also für um so kürzere Gebiete, je geringer der Verkehr, je geringer die Umladekosten und je grösser der Unterschied der Baukosten der normalen gegen schmale Spur ist. Dazu kommt, dass Bahnen mit normaler Spur, die des Terrains wegen erheblich schärfere Steigun-

gen und Krümmungen, als die Hauptbahn erhalten müssten, als directe Anschlussbahnen doch nicht aufgefasst werden können, und vielleicht besser schmale Spur erhalten hätten.

Zweigleisige Anlage soll nirgends principiell ausgeschlossen werden, zumal häufig eine zweigleisige Schmalspurbahn bei gleichen Kosten leistungsfähiger ist, als eine eingleisige Normalspurbahn.

Steigungen und Krümmungen sollen thunlichst so gemessen werden, dass die Betriebskosten ein Minimum erreichen und das tritt ein, wenn die Widerstände bei möglichst niedrigem Werthe constant sind. Grenzen sind die folgenden Werthe: Radius für normale Spur 150^m, für 100^{cm} Spur 80^m, für 75^{cm} Spur 50^m; Steigung 1 : 25. Man ermässige aber in Curven die Steigung so, dass der Widerstand derselbe bleibt. Der Widerstand einer Curve des Radius $= r^m$ ist gleich der einer Steigung $s = \frac{1}{\alpha \cdot r}$ (Scheffler $\alpha = 1{,}31$), wächst eine Steigung nur 1^{mm} auf 1^m, so nimmt der Widerstand um 1 kg für 1 Tonne zu. Nach diesen einfachen Beziehungen, zu denen noch der Widerstand $a + b\,v$ (z. B. $a = 1{,}65$, $b = 0{,}05$) für 1 Tonne auf der geraden horizontalen tritt, trage man für kurze Längenabtheilungen gleicher Widerstände, diese für beide Fahrrichtungen auf. Man erhält so ein Widerstandsdiagramm, das aus lauter Rechtecken besteht. Addirt man deren Flächen und theilt die Summe durch die Länge, so erhält man den mittleren Widerstand, und aus dem Rechtecke dieses und der Längeneinheit die pro 1 km und 1 Tonne zu verrichtende durchschnittliche Nutzarbeit. Dem Rechtecke der Höhe des mittleren Widerstandes soll sich das Widerstandsdiagramm thunlichst genau anschliessen.

Würde man dieses Widerstandsdiagramm bezogen auf die gesammte Transportsumme für möglichst viele bestehende Bahnen herstellen, und zu den Betriebskosten in Beziehung setzen, so würde man einen sicheren Maassstab zur Beurtheilung des Einflusses des Längenprofiles auf die Betriebskosten gewinnen.

Aus den Ordinaten y (kg pro Tonne) des Widerstandsdiagrammes kann man auch die beim Reibungscoefficienten β für eine Triebachsenlast P mögliche Nutzlast Z ermitteln, es muss offenbar $(P + Z)\,y = \beta\,P$ sein, also $Z = P\,\frac{\beta - y}{y}$.

Für die Betriebseinrichtungen maassgebend ist y_{max}, das sich nach dem Gesagten aber möglichst wenig über die übrigen Ordinaten erheben soll.

Die Grenze der Möglichkeit einer Adhäsionsbahn liegt, da hier $Z = 0$ sein muss, bei $\beta = y$, wird dagegen verlangt, dass noch das n-fache der Triebachsenlast geschleppt werden soll, so muss y_{max} ermittelt werden aus: $n\,P = P\,\frac{\beta - y}{y}$, $y_{max} = \frac{\beta}{n + 1}$. Nach der Entstehung des Widerstandsdiagrammes ergiebt sich die, die gesammten Widerstände (Widerstand der geraden horizontalen, der thatsächlichen Steigung und der Curven) darstellende imaginäre Steigung $1 : m = y$ kg : 1000 kg, es geben somit die Ordinaten y in Tonnen ausgedrückt direct diese imaginäre Steigung an, aus welcher man die thatsächliche erhält, wenn man sie um die Steigungen ermässigt, auf welche der Widerstand der geraden Horizontalen, sowie der Curven reducirt wurde. Verschiedene Werthe von n geben folgende Tabelle, für deren Aufstellung der Reibungscoefficient $\beta = 1/_6$ gesetzt ist, und deren letzte Columne die thatsächliche Steigung bei Berücksichtigung des Widerstandes der geraden Horizontalen mit $y = 4^{mm} = 0{,}004$, jedoch ohne Rücksicht auf Curvenwiderstände enthält.

n =	y_{max} = Steigung 1 : m	Thatsächliche Steigung $= y_{max} - 0{,}004$	
1	$\frac{1}{6(1+1)} = 1:12$	0,0793 = 1 : 12.6	Secundärbahn
2	$\frac{1}{6(2+1)} = 1:18$	0,0516 = 1 : 19,3	
3	$\frac{1}{6(3+1)} = 1:24$	0,0377 = 1 : 26,5	
4	$\frac{1}{6(4+1)} = 1:30$	0,0293 = 1 : 34,1	
5	$\frac{1}{6(5+1)} = 1:36$	0,0238 = 1 : 42	Gebirge
6	$\frac{1}{6(6+1)} = 1:42$	0,0200 = 1 : 50	
10	$\frac{1}{6(10+1)} = 1:66$	0,0112 = 1 : 90	Hügelland
20	$\frac{1}{6(20+1)} = 1:126$	0,0040 = 1 : 250	Flachland

Auf der geraden Horizontalen kann für $y = 0{,}004$, Z höchstens $= 41$ P werden.

Das Widerstandsprofil ermöglicht scharfe Controle des Einflusses der sogenannten unschädlichen Steigungen, sowie der verlorenen Gefälle.

Nach dem Gesagten müssen die generellen Vorarbeiten für Secundärbahnen ganz besondere Gründlichkeit aufweisen, die Terrainaufnahme und Einlegung von Probelinien bilden hier nur einen nebensächlichen Theil der Aufstellung des Bauprogrammes, welches vor allem ein genaues Verkehrsbild geben soll, um danach Geschwindigkeit, Spur, Locomotivgewicht, Zuggrösse, Steigungen und Krümmungen, Bahnhofsausstattungen festzusetzen. Und nur dann, wenn es gelang, diese Grundfactoren so festzustellen, dass eine Verzinsung der entsprechenden Bausumme wahrscheinlich ist, kann der Bau in der angenommenen Form als berechtigt angesehen werden.

(Jahrb. d. Sächs. Archit.- u. Ingen.-Vereins 1883 p. 7.)

B.

Wirthschaftliche Fragen des Eisenbahnwesens.

Bei der ausserordentlich grossen wirthschaftlichen Bedeutung der Eisenbahnen verdient das Bestreben, die Beurtheilung wirthschaftlicher Fragen des Eisenbahnwesens auf eine mathematische Auffassung zu gründen, ein so hervorragendes Interesse, dass es wohl gerechtfertigt erscheint, eine über diesen Gegenstand von dem Geheimen Regierungsrath Launhardt zu Hannover im Centralblatt der Bauverwaltung (No. 27 bis 35 des Jahrgangs 1883) veröffentlichte Abhandlung in einem ausführlichen Auszuge hier mitzutheilen.

Die Arbeit bezieht sich auf die Ermittlung der volkswirthschaftlichen Rentabilität der Eisenbahnen, auf die Feststellung der Bauwürdigkeit projectirter Bahnen, auf die zweckmässigste

Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes und auf die günstigste Feststellung der Eisenbahntarife.

1. Die volkswirthschaftliche Rentabilität der Eisenbahnen.

Die volkswirthschaftliche Rente, welche das in den Eisenbahnen angelegte Capital abwirft, ergiebt sich aus der Ersparung, welche durch den Transport auf den Eisenbahnen im Vergleich mit den vor der Anlage der Eisenbahnen vorhandenen Beförderungsmittel erreicht worden ist. Rechnet man die Betriebskosten auf Eisenbahnen, ohne Berücksichtigung der Zinsen des Anlagecapitals, zu 2 Pf. für den Tonnen-Kilometer wie für den Personen-Kilometer, nimmt diese Kosten auf den vor der Anlage der Eisenbahnen benutzten Wegen zu durchschnittlich 30 Pf. für den Tonnen-Kilometer und zu 14 Pf. für den Personen-Kilometer an, was besonders unter Anrechnung der langsameren Beförderung nicht zu hoch gegriffen erscheint, so wird beim Eisenbahntransport für jeden Tonnen-Kilometer eine Ersparung von 28 Pf. und für jeden Personen-Kilometer von 12 Pf. gewonnen. Zur Begründung der volkswirthschaftlichen Rentabilität hat man diese für die Transporteinheiten ersparten Beträge wohl für die gesammte von den Eisenbahnen bewältigte Verkehrsmenge in Rechnung gebracht, was nach den Betriebsergebnissen des Jahres 1880 für die Eisenbahnen Deutschlands bei einer Verkehrsmenge von 13487 Mill. Tonnen-Kilometern und 6479 Mill. Personen-Kilometern eine Ersparung von 4554 Mill. Mark, mithin eine Rente von 52% für das auf 8820 Mill. Mark sich beziffernde Anlagecapital liefern würde. Das Unrichtige einer solchen Auffassung, welche zur Begründung der Bauwürdigkeit projectirter Eisenbahnen wohl angeführt wird, ist offenbar, da die für die Transporteinheit erzielte Ersparung doch nur für diejenige Verkehrsmenge in Ansatz gebracht werden darf, welche schon vor der Anlage der Eisenbahnen vorhanden war. Da diese aber nur auf den fünfundzwanzigsten Theil des Eisenbahnverkehrs im Durchschnitt angenommen werden kann, so würde die Rentabilität der Eisenbahnen sich auf nur 2% stellen, was wiederum weit zu gering bemessen ist. Es kommt darauf an, neben der Ersparung, welche für den früher vorhandenen Verkehr eintritt, den gewaltigen aus der verkehrsweckenden Eigenschaft der Eisenbahnen entstehenden volkswirthschaftlichen Gewinn ziffermässig festzustellen.

Zur Durchführung dieser Rechnung geht der Verfasser in eine ausführliche Betrachtung des Einflusses ein, welchen eine Transportkosten-Ermässigung auf die Steigerung des Verkehrs äussert, wobei acht verschiedene Fälle unterschieden werden, von welchen jedoch je zwei gleichartig sind und sich nur dadurch von einander unterscheiden, dass entweder die Versendung von einem Productionsorte oder die Zufuhr nach einem Consumtionsorte in Frage kommt. Die verbleibenden vier Fälle lassen sich in zwei Gruppen scheiden, von denen die erste als Marktverkehr, die zweite als der grosse Verkehr bezeichnet werden kann. Für den Marktverkehr findet die äusserste Transportweite ihre Begrenzung durch benachbarte Marktorte. Die sich berührenden Marktgebiete der benachbarten Marktorte erlitten durch die Anlage der Eisenbahnen keine oder doch nur sehr unwesentliche Aenderungen ihrer Grösse, so dass auch die äusserste Transportweite der Güter unverändert blieb. Für denjenigen Theil des Marktverkehrs, welcher jetzt durch die Eisenbahnen vermittelt wird, ergiebt sich als wirthschaftlicher Gewinn für jeden Tonnen-Kilometer die Differenz zwischen der Landstrassenfracht φ und den Eisenbahnbetriebskosten φ_0, also

$$n = \varphi - \varphi_0.$$

Die Landstrassenfracht φ kann im Durchschnitt zu dem 6fachen Betrage der Eisenbahnfracht φ_1 angenommen werden, so dass man den durch die Eisenbahnen für jeden Tonnen-Kilometer des Marktverkehrs erreichten wirthschaftlichen Gewinn setzen kann:

$$n = 6\,\varphi_1 - \varphi_0.$$

Für die zweite Gruppe des Verkehrs, den grossen Verkehr, wird die äusserste Transportweite nicht durch benachbarte Marktorte, sondern durch den Umstand bestimmt, dass das Gut nur einen bestimmten Frachtaufschlag verträgt, über den hinaus es so theuer werden würde, dass es keinen Absatz mehr findet. Ist diese äusserste zulässige Fracht, welche man als den Transportwerth des Gutes bezeichnen kann, $= T$, so ist die äusserste Versendungsweite bei einem kilometrischen Frachtsatze $\varphi = \frac{T}{\varphi}$ und das Absatzgebiet hat eine Grösse $\frac{\pi T^2}{\varphi^2}$. Ist die auf die Flächeneinheit kommende Menge des Gutes, welche Verkehrsdichtigkeit genannt wird, $= \gamma$, so ist die Gütermenge, welche von einem Punkte aus versendet oder aus einem Versorgungsgebiet nach einem Mittelpunkte geliefert werden kann $= \frac{\gamma \pi T^2}{\varphi^2}$.

Da die durchschnittliche Transportweite $= \frac{2}{3}$ der äussersten Transportweite ist, so ergiebt sich die Anzahl der Tonnen-Kilometer, das ist das Transportmoment, zu:

$$E = \frac{2}{3} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi^3}.$$

Durch eine Ermässigung des Frachtsatzes wächst also die Anzahl der Tonnen-Kilometer sehr erheblich, nämlich umgekehrt wie die dritte Potenz des Frachtsatzes. Wird auf den Eisenbahnen ein Frachtsatz φ_1 erhoben, so muss auf eine Entfernung x, auf welche das Gut früher überhaupt nicht befördert werden konnte, ein Frachtbetrag $x\,\varphi_1$ bezahlt werden. Da das Gut in diesem Punkte aber auch Absatz gefunden haben würde, wenn es einen Frachtaufschlag T erfahren hätte, so ist für die Güter-Einheit ein wirthschaftlicher Gewinn $= T - x\,\varphi_1$ erreicht, das ist die Differenz zwischen der äussersten Fracht, welche das Gut verträgt, und der wirklich zu bezahlenden Fracht. Da die äusserste Transportweite bei einem Frachtsatze φ_1 sich auf $\frac{T}{\varphi_1}$ stellt, so ist der gesammte wirthschaftliche Gewinn:

$$N_1 = \int_0^{\frac{T}{\varphi_1}} 2\,\pi\,\gamma\,(T - \varphi_1\,x)\,x\,d\,x$$

das ist:

$$N_1 = \frac{1}{3} \frac{\pi \gamma T^3}{\varphi_1^2}.$$

Dividirt man N_1 durch die Anzahl der Tonnen-Kilometer $E = \frac{2}{3} \frac{\pi \gamma T^3}{\varphi_1^3}$ so erhält man den wirthschaftlichen Gewinn für den Tonnen-Kilometer zu $n_1 = \frac{1}{2}\,\varphi_1$. Hierzu tritt noch

der Ueberschuss des Frachtsatzes φ_1' über die Selbstkosten des Betriebes φ_0 mit $n_{,,} = \varphi_1 - \varphi_0$, so dass sich als wirthschaftlicher Gewinn für den Tonnen-Kilometer $n = n_1 + n_{,,}$ ergiebt zu:

$$n = 1\frac{1}{2}\varphi_1 - \varphi_0.$$

Der Gewinn für den Tonnen-Kilometer ist also erheblich geringer als der für den Tonnen-Kilometer des Marktverkehres zu $n = 6\varphi_1 - \varphi_0$ berechnete Gewinn.

Für den Personenverkehr ist in gleicher Weise eine Scheidung in zwei Gruppen vorzunehmen, wobei in die erste Gruppe alle Reisen gehören, bei denen die Fahrlänge keine oder doch keine wesentliche Veränderung bei einer Verminderung des Frachtsatzes erleidet, bei denen also das Reiseziel ein gegebenes ist, während zu der zweiten Gruppe die Reisen gehören, welche zu Zwecken unternommen werden, die nur einen bestimmten Kostenaufwand rechtfertigen. Die letzteren Reisen werden nach Herabsetzung des Fahrgeldes über ein weiteres Gebiet ausgedehnt werden und demnach der Anzahl nach zunehmen.

Um den durchschnittlich für jeden auf den Eisenbahnen zurückgelegten Tonnen-Kilometer und durchschnittlich für jeden Personen-Kilometer entstehenden wirthschaftlichen Gewinn zu bestimmen, ist zu ermitteln, wie viel Tonnen- oder Personen-Kilometer auf jede der beiden unterschiedenen Gruppen des Verkehrs fallen. In Wirklichkeit ist die Verkehrsdichtigkeit nicht constant, wie in den vorstehenden Betrachtungen angenommen wurde, sondern für jedes einzelne Gut mit zunehmender Transportweite und dementsprechend sich vergrössernden Frachtkosten abnehmend. Dieser Umstand ist aber ohne Einfluss auf die Gültigkeit der Rechnungen, da man ein Gut mit variabeler Verkehrsdichtigkeit ersetzt denken kann durch eine grössere Anzahl verschiedener Güter, von denen jedes eine constante Verkehrsdichtigkeit aber verschiedenen Transportwerth hat. Auch die Thatsache, dass die Absatz- oder Bezug-Bedingungen nach allen Richtungen selten die gleichen sein werden, ist ohne Einfluss auf die Richtigkeit der Rechnungen, da man nur nöthig hat, das Verkehrsgebiet durch radiale Trennungslinien in beliebig viele Theile zu zerlegen, in deren jedem die Verkehrsbedingungen gleichartig sind, für welche dann die gleichen Gesetze wie für den vollen Kreis gelten.

Nach einer Abschätzung, welche allerdings in gewissem Grade unsicher ist, jedoch nicht in solchem Maasse, dass das Endergebniss wesentlich dadurch beeinflusst wird, vertheilt sich der Eisenbahnverkehr auf die beiden unterschiedenen Gruppen des Verhehrs in solcher Weise, dass sowohl für den Personen-Kilometer wie für den Tonnen-Kilometer durchschnittlich der volkswirthschaftliche Gewinn gesetzt werden kann zu:

$$n = 1\frac{3}{4}\varphi_1 - \varphi_0.$$

Multiplicirt man nun mit der Anzahl der Tonnen-Kilometer und beziehungsweise der Personen-Kilometer, bezeichnet die gesammten Betriebseinnahmen mit B, die gesammten Betriebsausgaben mit K, so erhält man für den wirtschaftlichen Nutzen des ganzen Eisenbahnnetzes den Ausdruck:

$$N = 1\frac{3}{4}B - K.$$

Für das Deutsche Bahnnetz haben im Jahre 1880 die Betriebseinnahmen, ausschliesslich der Vergütung für Ueberlassung von Bahnanlagen und für Leistungen Dritter, rund 871 Millionen Mark und die Betriebsausgaben, ausschliesslich der Kosten für erhebliche Ergänzungen und für Benutzung fremder Bahnanlagen rund 470,25 Millionen Mark betragen. Danach ist der erzielte volkswirthschaftliche Gewinn:

$$N = 1\frac{3}{4}\cdot 871 - 470{,}25$$

das ist:

$$N = 1054 \text{ Millionen Mark.}$$

Für das auf rund 8820 Millionen Mark sich beziffernde Anlagecapital der Deutschen Eisenbahnen ergiebt dies eine volkswirthschaftliche Rentabilität von

12 Procent.

Bei Berechnung einer Capitalverzinsung von 5 % würde also durch die überschiessende Rente von 7 % nach einer Betriebszeit von 11 Jahren das in den Eisenbahnen angelegte Capital amortisirt sein.

Wenn auch der berechnete Zifferwerth nicht als in voller Schärfe zutreffend bezeichnet werden kann, so ist derselbe doch nach der ganzen Natur der Aufgabe als befriedigend genau genug zu betrachten.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, dass durch die aus der Frachtkosten-Ermässigung abgeleitete wirthschaftliche Rentabilität der Eisenbahnen nicht alle Vortheile der Eisenbahnen in ziffermässiger Weise zur Darstellung gebracht werden. Die grössere Annehmlichkeit, Bequemlichkeit und Sicherheit des Reisens, die grössere Schonung der transportirten Güter, ferner die aus der grösseren Concentration der Production entstehende Verminderung der Productionskosten, sind als weitere materielle Vortheile des Eisenbahnbetriebes ohne Weiteres einleuchtend, entziehen sich aber einer allgemeinen ziffermässigen Feststellung, durch welche die berechnete wirthschaftliche Rentabilität vielleicht noch um einige Procente erhöht werden würde. Noch weit weniger lassen sich begreiflicher Weise die vielfach erörterten, gewaltigen culturfördernden Wirkungen der Eisenbahnen in den Rahmen dieser Rechnungen ziehen.

(Schluss folgt im nächsten Hefte.)

Bahn-Oberbau.

Neuere Querschwellen-Oberbausysteme in Eisen.

Vortrag von Baurath und Professor Dolezalek.

(Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover Heft 3 u. 4 Jahrg. 1883 mit Zeichnungen.)

Nach einem kurzen Ueberblicke über die gegenwärtige Verbreitung des eisernen Oberbaues überhaupt wird hervorgehoben, dass die grossen Schwierigkeiten, welche bezüglich der Entwässerung, der Spurhaltung (besonders in Curven) und der Verhinderung des Wanderns in grösseren Steigungen bei dem anfänglich besonders in Deutschland sehr beliebten Langschwellen-Oberbaue hervortraten, die Entwicklung und Verbreitung des eisernen Querschwellen-Oberbaues in den letzten Jahren sehr gefördert haben.

I. Die Querschwelle.

Die schmiedeeisernen Querschwellen werden durch solche aus Flusseisen ersetzt, was bei geringer Preisdifferenz und mit Rücksicht auf die Vermeidung erst später zu entdeckender Schweissfehler rationell erscheint.

Was die für Querschwellen vorgeschlagenen Formen betrifft, so können nur solche in Betracht kommen, die einen genügend grossen Kieskörper fassen, damit gegen Verschiebungen der Schwelle Reibungswiderstand von Kies auf Kies wirke.

Diese Schwellenformen sind der Hauptsache nach repräsentirt durch die Profile Vautherin mit ihren Verbesserungen, wie sie die Profile der Elsass-Lothringen'schen Reichsbahnen und der Gotthardbahn (Profil Küpfer) zeigen, ferner durch das auf den Preussischen Staatsbahnen verwendete Profil Haarmann und durch die sogenannten Profile Hilf ohne Mittelrippe.

Wenn auch die Profile mit Fussflantschen (Vautherin, Haarmann) sich durch ein grosses Widerstandsmoment vor den anderen genannten Profilen auszeichnen, so sind doch mit Rücksicht auf gleichmässige Druckübertragung in voller Schwellenbreite, Vermeidung von Querbiegungen und Vibrationen und daher ruhige Lage des Kiesrückens unter der Schwelle, die Profile ohne Fussflantschen und mit verticalen Stegen (wie Profil Hilf und Küpfer) den vorgenannten vorzuziehen. Die bisher verwendeten Profile waren meist zu schwach, daher das Material bedeutend beansprucht wird, ihre Höhen und Breiten sind zu gering, daher nur ein schwacher Kieskörper gefasst wird, der nicht zur Ruhe kommt. Die Höhe des Profiles wäre nicht unter 9^{cm}, die Breite nicht unter 25^{cm}, die Stärke der Kopfplatte nicht unter 1^{cm} zu wählen.

Mit zunehmender Schwellenlänge nimmt der specifische Druck auf das Kiesbett ab, daher die Schwellen mit Rücksicht auf billige Oberbauerhaltung genügend lang zu wählen sind, was allerdings in Folge wachsenden Biegungsmomentes zunehmende Verstärkung des Schwellenprofiles bedingt.

Eine annähernde Rechnung ergiebt als grösste günstigste Schwellenlänge das 1,806 fache des Schienenabstandes ($1,5^m$) d. i. $2,7^m$, wenn Unterstopfung der ganzen Schwelle, gleichmässige Belastung des Kiesbettes, sowie gleiche Durchbiegungen in der Mitte und an den Enden der Schwelle angenommen werden.

Mit Rücksicht auf das meist für $2,5^m$ lange Holzschwellen bereits hergestellte Planum unserer Bahnen wird man wohl bis auf dieses Maass der Schwellen herabgehen, eine weitere Verkürzung derselben wäre im Interesse guter Gleiserhaltung nicht zu empfehlen.

Das Gewicht der Schwellen, das anfänglich nur 20—30 kg betrug, wurde auf 30—50 kg und neuestens mehrfach auch auf 50—70 kg pro Stück erhöht. In einer Tabelle erscheinen sodann für verschiedene Schwellenlängen, die Belastung des Kiesbettes und die Spannungen der Schwellen zusammengestellt. — Die nothwendige Schienenneigung (1:16 — 1:20) kann durch in ihrer Längenachse gekrümmte oder an den Enden abgebogene Schwellen, durch Einlegung von keilförmigen Unterlagsplatten auf geraden Schwellen und durch Verwendung unsymetrischer Schienen mit geneigter Kopffläche erreicht werden. Wenn auch die erstgenannte Anordnung gegenwärtig am meisten im Gebrauche ist, so steht sie doch der zweiten nach, da abgesehen von der Schwierigkeit richtiger Biegung, der Kieskörper durch die seitlichen Kräfte beunruhigt wird und die variable Höhenlage der Schwelle über dem Unterbau-Planum die Oberbauerhaltung erschwert und leichter zu Spurerweiterungen Veranlassung geben kann. Ausserdem hat die Verwendung von richtig befestigten Unterlagsplatten noch die Vortheile, dass eine Abscheuerung und damit verbundene Schwächung der Schwellendecke durch die Schiene vermieden und die durch die Durchbiegung der Schienen hervorgerufenen nachtheiligen Kippbewegungen der Schwelle vermindert werden können. In den Weichen sind überhaupt nur gerade ungebogene Schwellen zu verwenden, ob dieselben mit oder ohne Schienenneigung ausgeführt werden.

Verwendung von Schwellen mit angewalzten unter 1:20 geneigten Flächen oder von unsymetrischen Schienenprofilen wird aus mehreren Gründen nicht als vortheilhaft angesehen.

Um das Verschieben der Schwellen senkrecht zur Bahnachse zu verhindern, werden die Schwellenenden entweder abgebogen oder durch Winkeleisen geschlossen. Ausserdem wurden in einzelnen Fällen noch weitere 2 Abschlüsse der Schwelle zwischen den Schienensträngen ausgeführt, wodurch 3 Abtheilungen geschaffen werden und ein grösserer Reibungswiderstand für die ganze Schwelle gesichert erscheint.

II. Die Befestigungen.

Da in Folge von Stössen und Bewegungen ein Lockern, sowie ein Ausscheuern und Abnutzen einzelner Bestandtheile unvermeidlich ist, so können überhaupt nur solche Anordnungen in Frage kommen und als zweckmässig angesehen werden, die ein leichtes Befestigen der gelockerten und ein Auswechseln der abgenutzten Theile, sowie auch die stete Regulirung der Schienenlage ermöglichen; es können daher nur Keil- und Schraubenbefestigungen in Betracht kommen. Die Befestigung hat im Allgemeinen die Bewegungen der Schiene im horizontalen und verticalen Sinne zu verhindern, die in diesen Richtungen wirkenden Kräfte aufzunehmen und auf die Schwellen zu übertragen, gleichzeitig aber auch die in Curven nöthige Vergrösserung der Spurweite zu ermöglichen, wobei die Inter-

	Bezeichnung des Systemes	Befestigungsart	Unterlagsplatten für eine Schwelle		Befestigungsmittel für eine Schwelle					Fabrikationsfehler-Einfluss Zahl der Bestandtheile		Spurerweiterung über das normale Maass			Gesammt-Zahl der beweglichen Theile verschiedener Form
					Zahl										
			Zahl	Gewicht kg	unveränderlich	veränderlich	zusammen	Gewicht kg	Einzubringen von	Im horizontalen Sinne	Im verticalen Sinne	Grenzen mm	Intervalle mm	Zahl der Typen der hierfür nöthigen Bestandtheile	
	A. Systeme mit gebogenen Schwellen und ohne Unterlagsplatten.														
1	Keilbefestigung	4 Krampen, 2 Keile, 2 Schlussstücke	—	—	4	4	8	2,46	oben	3	3	0—20	3 u. 4	6	10
2	Hessische Ludwigsbahn	4 Schraubenbolzen mit Ansatz, 4 Klemmplatten ohne Ansatz	—	—	8	—	8	2,5	unten	4	—	0—18	9	—	2
3	Kluge und Behrend	desgl.	—	—	8	—	8	2,72	unten	4	—	0—16	4	—	2
4	Modification Königl. Eisenbahn-Direction Frankfurt	desgl.	—	—	4	4	8	2,52	unten	4	—	0—20	2,5	1	3
5	Franz Josefs-Bahn (Atzinger)	4 Schraubenbolzen ohne Ansatz, 4 Klemmplatten mit Ansatz	—	—	4	4	8	2,99	oben	6	2	0—24	2	5	8
6	Preussische Staatsbahnen. Rhein Bahn (alt)	desgl.	—	—	4	4	8	2,42	oben	6	2	0—20	2,5	3	6
7	Linksrheinische Eisenbahn-Direction (neu) (Rüppell)	desgl.	—	—	4	4	8	2,62	oben	4	2	0—36	2	8	11
8	Main-Neckar-Bahn	desgl.	—	—	4	4	8	3,2	oben	4	2	0—20	2,5	3	6
9	Schmidt	desgl.	—	—	8	—	8	?	unten	4	2	0—24	1—2	—	2
10	Roth und Schüler	4 Schraubenbolzen ohne Ansatz, 4 Klemmplatten ohne Ansatz, 4 Einsatzstücke	—	—	12	—	12	3,4	unten	6	—	0—20	2,5	—	3
11	Reichsbahnen (Kecker)	desgl.	—	—	8	4	12	2,3	oben	6	—	0—30	3	4	8
12	Heindl	desgl.	—	—	8	4	12	3,5	oben	4	—	0—24	4	2	6
	B. Systeme mit geraden Schwellen und Unterlagsplatte.														
1	Keilbefestigung	4 Krampen, 2 Keile, 2 Schlussstücke	2 constant	2,4	4	4	8	2,8	oben	3	4	0—20	3 u. 4	6	11
2	Haarmann (alt)	4 Haken und 2 horiz. Schraubenbolzen	2 Gusseisen constant	8,2	6	—	6	3,77	oben	3	nicht festgesetzt.			—	4
3	Haarmann (neu)	2 Schrauben ohne Ansatz, 2 Klemmplatten mit Ansatz	2 variabel	2,3	2	2	4	1,12	oben	5	3	0—30	5	6	9
4	Danaj	4 Schraubenbolzen ohne Ansatz	2 variabel	3,3	4	—	4	5,4	unten	3	—	0—20	10	1	3
5	Königl. Eisenbahn-Direction Frankfurt	4 Schrauben mit Ansätzen, 4 Klemmplatten ohne Ansätze	2 constant	2,2	4	4	8	2,58	unten	5	—	0—20	2,5	1	4
6	Heiss	2 Krampen, 2 Schrauben ohne Ansatz, 2 Klemmplatten ohne Ansatz, 2 Einsatzstücke	2 constant	2,4	4	4	8	?	oben	5	4	0—20	3 u. 4	6	11
7	Heindl	4 Schrauben ohne Ansätze, 4 Klemmplatten ohne Ansätze, 4 Einsatzstücke	2 constant	2,7	8	4	12	3,7	oben	5	—	0—24	4	2	8

valle mit Rücksicht auf die den scharfen Curven vorangehenden Uebergangscurven nicht zu gross sein sollen. Intervalle von 3 und 4^{mm} werden in den meisten Fällen genügen, wenn ausserdem noch Reservestücke zur Ausgleichung der durch Fabricationsfehler entstehenden Differenzen in den Spurweiten vorhanden sind. Den Bewegungen soll in der Regel der durch die Befestigungsmittel hervorgerufene Reibungswiderstand entgegen wirken. Da derselbe jedoch in Folge einer Lockerung der Befestigungsmittel bald schwindet und letztere nicht stets sofort wieder angezogen werden können, so muss auch noch durch andere Mittel eine Aenderung der Schienenlage durch die horizontalen Kräfte verhindert werden. Die Befestigung muss daher eine solche Anordnung erhalten, dass sie diese Kräfte aufnehmen und auf eine genügend grosse Fläche der Schwellendecke übertragen kann. Um den vollen Anschluss der den Druck übertragenden Theile zu sichern, sind vorerst cylindrische Flächen, bei denen in Folge unvermeidlicher Differenzen der Durchmesser nur Kantenberührungen, also runde Bolzen in runden Löchern, zu vermeiden, ebenso auch complicirte Formen und solche, durch welche den Fabricationsfehlern nicht Rechnung getragen werden kann. Abweichungen von den Maassen der einzelnen Bestandtheile des eisernen Oberbaues können in der Fabrication nicht ganz vermieden werden. Mit Rücksicht auf die Einhaltung des Spurmaasses mit den vorhandenen Befestigungsmitteln und auf thunlichste Vermeidung von Nacharbeiten derselben während des Oberbau-Legens, sowie auf volle Berührung der den Druck übertragenden Theile sind nicht nur sorgfältigste Ausführung und stenge Uebernahme der Stücke, sondern auch die möglichste Herabminderung der Zahl der in Folge von Fabricationsfehlern auf die Einhaltung der Spurweite ungünstig einwirkenden Bestandtheile dringend geboten. Die durch Summirung der Fabricationsfehler eintretende Aenderung des Spurmaasses kann in ungünstigen Fällen leicht bis 10^{mm} betragen. Es muss daher, abgesehen von der Einhaltung obiger Bedingungen, auch durch entsprechende Spielräume und durch Beschaffung von Reservestücken mit stärkeren und schwächeren Abmessungen für den Ausgleich der Differenzen gesorgt werden, und zwar in um so höherem Maasse, je grösser die Zahl der mit Fabricationsfehlern behafteten Befestigungsmittel ist. Constante Schwellenlochung ist der variablen vorzuziehen. Symetrische Lochung erlaubt genauere Ausführung als unsymetrische.

Um Lockerung der Befestigungsmittel hintenan zu halten, die Schwächung derselben durch Ausscheuern zu vermeiden, sind Schienenfüsse mit den Befestigungsschrauben nicht in unmittelbare Berührung zu bringen. Damit während des Eisenbahnbetriebes die Befestigungsmittel ohne Bewegung der Schwelle und ohne Auflockerung des darunter liegenden Kiesrückens ausgewechselt werden können, sollen dieselben von oben eingebracht werden, umsomehr als bei Frostwetter ein Einbringen der Befestigungsmittel von unten sehr schwierig sein würde. Erst nach thunlichster Erfüllung der vorher ausgesprochenen Bedingungen kann eine Herabminderung der Zahl und des Gewichtes der Befestigungsmittel im Allgemeinen angestrebt werden.

Was die keilförmigen Unterlagsplatten betrifft, so können die Vortheile die Nachtheile derselben, die in Vermehrung der beweglichen Theile und im Einschieben eines solchen zwischen Schwelle und Schiene bestehen, nur dann überwiegen, wenn eine unverrückbare Verbindung der Platten mit den Schwellen möglichst gesichert ist und die Höhe dieser Zwischenlagen nicht zu gross gewählt ist. Vortheile der durch die Unterlagsplatten ermöglichten tieferen Lage der Schwelle im Kiesbette sind bei keinem der Systeme von Belang. Gusseisen ist im Allgemeinen wegen seines geringen Widerstandes gegen Stösse für Schienenunterlagen wenig geeignet. Die Unterlagsplatten sind mit einem oder zwei Ansätzen versehen. Ein Ansatz an äusserer Seite genügt, erleichtert eine solide Befestigung der Schiene und gestattet einfachere Construction (anders bei Holzquerschwellen). Es werden sodann die verschiedenen ausgeführten Systeme eingehend besprochen und kritisch beleuchtet; zu dem Ende dieselben in zwei Kathegorien getheilt. Vorstehende Tabelle enthält die hauptsächlichsten Angaben über diese Systeme, von welchen das neue System der linksrheinischen Bahn (Rüppell) und das System Heindl als die relativ besten genannt werden; namentlich entspricht das letztgenannte System den angeführten Bedingungen in solchem Maasse, dass es als ein gutes Oberbausystem bezeichnet und den Eisenbahn-Verwaltungen zur Beachtung besonders empfohlen werden kann. D.

Oefen zum Trocknen von Bauholz, besonders Querschwellen,

wurden in Chicago von Curran und Wolff in Chicago und Wilcox in Minneapolis ausgestellt. In den Oefen wird das Holz zuerst mit Dampf ausgelaugt und dann durch heisse Luft getrocknet, welcher jedoch etwas Dampf zugesetzt wird um zu rasches Trocknen zu verhüten. Die Hölzer, auf Wagen verladen, durchlaufen den je nach den Holzsorten 15^m bis 45^m langen Ofen auf einem Gefälle von 1 : 35. Die erforderliche Zeit schwankt für Bohlen und starke Bauhölzer zwischen 5 und 14 Tagen. Die Kosten des Trocknens belaufen sich für 1 cbm Dielen auf 0,43 M, steigern sich etwas für starke Hölzer. Sind schnell und langsam trocknende Hölzer zusammen im Ofen, so sind die letzteren nach der Ausfahrt sofort mittelst einfacher Vorrichtungen wieder zu neuer Einfahrt an das vordere Ofenende zu bringen. (Engineering Bd. LVI p. 276.) B.

Stahlschienenprofile auf Querschwellen.

Auf Grundlage der im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1883 p. 125 veröffentlichten Untersuchungen über die wirkliche Anstrengung der Eisenbahnschienen untersucht Professor Löwe 12 neuere Stahlschienenprofile unter der Annahme, dass von 7 Querschwellen einer Schiene die mittelste hohl liegt und von einer schweren Achse getroffen wird, während die an den Enden frei lagernde Schiene sonst unbelastet bleibt. Auch die Zusammendrückung der Bettung wie der Holzquerschwellen. Es ergeben sich dann erheblich höhere Spannungen als nach der Winkler'schen Formel für ruhende Last und sichere Lage der Schwellen, welche in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind:

No.	Profil	Spannung nach Winkler's Annahmen				Spannung nach Loewe's Annahmen			
		Fuss		Kopf		Fuss		Kopf	
		voll kg qcm	abgenutzt kg qcm	voll kg qcm	abgenutzt kg qcm	voll kg qcm	abgenutzt kg qcm	voll kg qcm	abgenutzt kg qcm
1	Oesterr. Nordwestbahn	743	840	828	1045	3024	3309	3370	4118
2	Breslau-Schweidnitz-Freiburg	810	921	850	1029	3251	3592	3411	4016
3	K. K. priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft	876	956	904	1050	3429	3670	3540	4031
4	Entwurf Pollitzer (unsymetrisch)	836	905	889	1051	3302	3497	3512	4059
5	Entwurf Pollitzer Normalprofil	886	873	1042	1076	3564	4081	3510	4213
6	Entwurf Schmidt (unsymetrisch)	889	1000	875	1105	3576	3900	3521	4310
7	Preussische Staatsbahnen	892	988	880	1082	3525	3804	3477	4168
8	Oesterreichische Staatsbahnen	776	869	840	1038	3180	3458	3445	4131
9	Italienische Staatsbahnen	837	932	861	1048	3430	3712	3526	4172
10	Gotthard-Bahn	809	904	831	1033	3327	3607	3121	4122
11	Schwedische Staatsbahn (Normalspur)	707	815	743	996	2842	3161	2986	3860
12	Norwegische Staatsbahn (Normalspur)	696	791	752	990	2792	3062	3014	3832

Nach weiteren Vergleichungen der Profile kommt der Verfasser, den in der Deutschen Bauzeitung 1879 p. 269 von Bödecker angegebenen Weg verfolgend, zu folgender den ökonomischen Werth der Profile, d. h. Beschaffung und Amortisation, darstellenden Tabelle.

No.	Verhältniss der Abnutzungsfläche zum abgenutzten Querschnitt	Capitalisirte Anlage- und Unterhaltungskosten für 1 km Schienenstrang bei jährlicher Abnutzung von		
		5 qmm M	10 qmm M	20 qmm M
1	0,1343	5872	6483	8311
2	0,1117	6009	6825	9043
3	0,0902	6203	7311	10070
4	0,1132	6069	6861	9043
5	0,0651	6523	8214	12039
6	0,1468	6390	6855	8456
7	0,1527	5663	6168	7773
8	0,1288	6131	7029	8886
9	0,1268	6546	7146	9024
10	0,1347	6639	7164	8906
11	0,1772	5554	5914	7311
12	0,1687	5508	5941	7392

(Zeitschrift für Baukunde 1883 p. 297.) B.

Bahnhofs-Anlagen.

Empfangsgebäude und Nebenanlagen auf den neuen Bahnhöfen der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen.

Von Ober-Regierungsrath Funke in Strassburg.

(Hierzu Fig. 1—12 auf Taf. XIX.)

Die neuen Stationsgebäude sind nach folgenden allgemeinen Principien ausgeführt.

Von vorn herein ist auf leichte Erweiterung Bedacht genommen, daher von symmetrischer Anordnung meist abgesehen. Entscheidend für die Grösse waren: die nöthige Anzahl der Wartesäle, Zahl der Betriebsbeamten, die erforderliche Restauration, Post- und Steuerräume, Zahl der Dienstwohnungen.

Die Gebäude sind durchweg massiv und zwar in Reinbau hergestellt, wenn das Verblendmaterial nicht zu theuer war; das Material wurde dem Vogesensandstein, dem lothringischen Muschelkalk und dem Liaskalke bei Metz entnommen.

Die Dienstwohnungen erhielten meist gesonderte und zwar gewundene massive Thurmtreppen, deren Thurm zugleich die Uhr aufnimmt. Die Hauptheile der Gebäude haben gewölbte Keller.

Den Fussbodenbelag bilden in den Korridoren und Vestibulen Mettlacher Platten, in den Wartesälen und Diensträumen eichene in Asphalt verlegte Stabfussböden, sowie glatte tannene Dielenböden. Die Wartesäle haben hohe Holzpannele.

Die Eindeckung der Dächer besteht in den steilen Thurmhauben aus Schiefer auf Schalung, sonst durchweg aus dunkel glasirten Falzziegeln sorgfältiger Construction in einer Neigung von mindestens 1 : 2. Nur die feuersicher herzustellenden Dächer sind mit Zinkwellblech gedeckt.

Die Heizung erfolgt durch eiserne Oefen.

Die folgenden Figuren geben die Grundrisse der Erdgeschosse verschiedener Stationsgebäude, welche als typisch gelten können.

Fig. 1. Kleinstes Stationsgebäude mit Güterschuppen mit einem einzigen Stationsbeamten. Man tritt direct in den einzigen Wartesaal, in welchem in der Wand nach dem Büreauraume der Billetschalter angebracht ist; das Gepäck wird vom Perron aus expedirt. Am Büreau liegt der Güterschuppen mit Thür nach der Laderampe, so dass die Kolli alle über die Rampe gehen. Ladegleis ist also nicht vorhanden. Im Wartesaal ist ein Windfang angebracht. Der Beamte hat im ersten Obergeschosse 2 Zimmer und 1 Küche, ausserdem ein Dachzimmer. Die Höhe des Erdgeschosses beträgt $4,2^m$, die des obern $3,00^m$.

Die Kosten des Gebäudes betragen 17 388 M; 1 cbm des Hauptgebäudes kostet 18,2 M, 1 cbm des Güterschuppens 15,3 M.

Fig. 2 zeigt einen an den Zweigbahnen der Vogesenthäler viel verwendeten Grundriss, mit kleiner Vorhalle, einem Wartesaal und einem Büreauraume im Erdgeschosse, und angebaut einen Güterschuppen mit Thür nach dem Perron und dem Ladegleise. Der Billetschalter ist in der Thür zwischen Halle und Büreau angebracht, welche zur Annahme von Gepäck geöffnet werden kann. Die Beamtenwohnung im Obergeschoss besteht aus 3 Stuben, Küche und einigen Dachkammern. Die Geschosshöhen betragen unten $4{,}2^m$, oben licht (häufig Fachwerk) $2{,}8^m$.

Die Kosten sind für das Hauptgebäude 19 293 M, für den Schuppen 8307 M, pro 1 cbm 18,97 M bezw. 18,03 M.

Fig. 3 stellt den nächst grösseren Typus (Bahnhof Sesenheim) mit Halle, 2 Wartesälen, Büreau und Billetschalter. Auch hier erfolgt die Güterexpedition durch die Büreauthür. Die Dienstwohnung im Hauptgebäude hat die frühere Zahl von Räumen. Die Geschosshöhe ist unten $4{,}49^m$, oben $3{,}8^m$. Ein Güterschuppen kann an das Büreau angebaut werden. Die Gesammtkosten betragen 31 134 M, pro 1 cbm 20,36 M.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung ähnlichen Umfanges mit 2 Wartesälen. Ein Güterschuppen ist angebaut, die Billetausgabe aber wieder in das Büreau verlegt. Im Obergeschosse befindet sich die Dienstwohnung. Die Geschosshöhen betragen $7{,}5^m$ bezw. $3{,}8^m$.

Die Kosten sind 26 708 M für das Hauptgebäude, 6825 M für den Güterschuppen, pro 1 cbm 18,72 M bezw. 15,38 M.

Fig. 5 enthält die nöthigen Erweiterungen für eine kleine Station mit lebhafterm Verkehre. Das Gebäude mit besonderer Billetausgabe correspondirt mit Fig. 3, jedoch zeigt es auf der einen Seite einen Güterschuppen, auf der andern 2 Räume für die Post und einen Dienstraum für den Bahnmeister, letzterer kann eventuell zur Hälfte an die Post als dritter Raum abgegeben werden. Unterkellert sind der Wartesaal III. Classe und der Postanbau. Im Obergeschosse liegen 2 Dienstwohnungen für den Bahn- und Postbeamten. Die Geschosshöhe ist unten $4{,}25^m$, oben licht, im Hauptbau $3{,}75^m$, über der Post $2{,}9^m$.

In Reinbau betragen die Kosten für das Hauptgebäude 45 744 M, für den Schuppen 8012 M oder für 1 cbm 20,72 M bezw. 17,26 M, in Putzbau mit steinernen Ecken, Stürzen und Gewänden 35 091 M bezw. 6179 M und 15,9 M bezw. 13,32 M.

Fig. 6 giebt eine Erweiterung der Fig. 4 für lebhaftern Personenverkehr, zu dessen Aufnahme dem Mittelbau an der dem Güterschuppen gegenüberliegenden Seite ein Wartesaal III. und IV. Classe angehängt, in dem nun frei gewordenen Raume des Mittelbaues aber eine besondere Gepäckexpedition eingerichtet wurde; der Wartesaal I. und II. Classe ist vergrössert.

Das Hauptgebäude kostet 33 667 M, der Güterschuppen 5990 M, d. h. 19,73 M bezw. 13,73 M für 1 cbm.

Fig. 7 (Bahnhof Selz) ist dem letzten Gebäude ähnlich, jedoch sind die Dimensionen vergrössert und der Güterschuppen ist weggefallen. Der angebaute Wartesaal III. und IV. Classe hat die Höhe von $5{,}1^m$ erhalten, während das Erdgeschoss sonst $4{,}5^m$, das Obergeschoss $4{,}1^m$ hoch ist.

Es ist neben der Wohnung des Stationsvorstehers noch die eines unverheiratheten Assistenten da, welche jedoch bei Mitbenutzung der Dachräume auch für eine Familie ausreicht.

Die Kosten betragen 53 273 M mit 19,4 M pro 1 cbm.

Fig. 8 (Bahnhof Dambach) ist dem letzten gegenüber für einen ausgedehnteren Betriebsdienst eingerichtet und deshalb noch um ein besonderes Telegraphenbüreau, zugleich für den Assistenten, vergrössert. Uebrigens, auch bezüglich der Dienstwohnungen, entspricht dieses Gebäude dem vorigen, nur ist die Treppe thurmartig ausgebildet.

Die Geschosshöhen sind unten $4{,}5^m$ im Hauptbau, 5^m im Wartesaal III. Classe, oben 4^m.

Die Kosten belaufen sich auf 44 295 M mit 17,21 M pro 1 cbm.

Fig. 9 (Bahnhof Rieding) zeigt das erste Beispiel eines grössern Stationsgebäudes. Für den Verkehr der Reisenden ist Restauration und Damenzimmer angeordnet, die Stationsräume sind auf die Zahl von 4 erhöht, und in einem Flügelbau befindet sich ein vollständiges Postamt mit Halle, Geld-, Brief- und Packetpost. Auch das obere Geschoss ist nun erweitert und enthält Wohnungen für den Vorsteher, den Assistenten, einen Postbeamten und den Restaurateur. Die Wohnungen sind durch 2 gesonderte Treppen zugänglich, für den Restaurateur führt ausserdem eine Wendeltreppe vom Keller durch das Buffet zur Wohnung. Der Wartesaal III. Classe hat $5{,}8^m$, der Mittelbau $5{,}0^m$ und alle Büreaus $4{,}5^m$ Geschosshöhe. Das Buffet, das nach dem Perron ein grosses Schiebefenster zum Verkaufe besitzt, ist nur $3{,}4^m$ hoch, um darüber Zimmer zu gewinnen. Die Kosten betragen 107,173 M d. h. 17,07 pro 1 cbm.

Fig. 10 (Bahnhof Barr) giebt eine andere Lösung für ähnliche Verhältnisse, welche für den stärkeren Verkehr des besseren Publikum durch Vergrösserung des Wartesaales I. und II. Classe mit Damenzimmer sorgt.

Der Keller der Verwaltung liegt unter dem Wartesaale II. Classe, der des Restaurateurs unter Buffet und Wartesaal III. Classe, der der Beamten unter dem Postflügel. Dienstwohnungen für den Vorsteher und einige Assistenten liegen über dem Mittelbau und dem Postflügel.

Der Wartesaal II. Classe ist 7^m im Lichten hoch, so beträgt die Geschosshöhe unten $5{,}0^m$.

Die Kosten betragen 97 258 M oder 19,39 M pro 1 cbm.

Fig. 11 (Bahnhof Bensdorf) veranschaulicht das Gebäude einer Trennungsstation, zeigt deshalb den Eingang an einer Kopfseite. Da der Localverkehr der Station beschränkt ist, so wurde es für zulässig gehalten den Wartesaal II. Classe nur vom Perron aus oder durch den Wartesaal III. Classe zugänglich zu machen, beide Säle sind aber von beiden Seiten direct zu erreichen.

Die Geschosshöhe der Wartesäle beträgt $5{,}3^m$.

Die Wohnung des Vorstehers liegt über dem Kopfbau, der Restaurateur kann kleine Räume über dem Wartesaale II. Classe erhalten.

Die Kosten belaufen sich auf 56 460 M mit 20,05 M pro 1 cbm.

Fig. 12 (Grenzbahnhof Chambrey) und Fig. 13 (Grenzbahnhof Avricourt) geben Beispiele von Grenzbahnhöfen, in denen eine Zollabfertigung stattfindet. Den früheren Räumen tritt des-

halb die Zoll-Abfertigungshalle mit Eingang vom Perron an dem der Grenze zugewendeten Ende hinzu, um welche sich die nöthigen Büreaus gruppiren, und welche einen Ausgang nach der Eingangshalle bezw. den Wartesälen besitzt. In der sehr frequenten Grenzstation Avricourt ist noch ein besonderer Wartesaal I. Classe mit Toiletten hinzugefügt.

Das Gebäude in Chambrey kostet 91 297 M oder 15,1 M pro 1 cbm. (Centralbl. d. Bauverw. 1883 p. 148, 155, 170.)

B.

Ueber Construction der Herzstücke.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen Heft 3 Bd. XIII. Jahrgang 1883 Seite 52.)

Die gegenwärtig zur Anwendung gelangenden Herzstücke für Weichen der Hauptbahnen theilt Verfasser in 3 Classen:

1) Herzstücke aus Stahlschienen zusammengesetzt, welche nach entsprechender Bearbeitung auf Blechplatten montirt und durch Zwischenstücke und Schraubenbolzen etc. zusammengehalten werden.
2) Herzstücke aus Hartguss, bei welchen die Fahr- und Führungsflächen durch Giessen in Coquillen besonders hart hergestellt sind.
3) Herzstücke aus Stahlguss, welche meistens zum Umwenden eingerichtet sind und auf Blechplatten montirt werden.

Die Herzstücke mit geschmiedeter Stahlspitze und Stahlflügelschienen, welche vor den genannten und namentlich vor den ganz aus Schienen hergestellten Herzstücken mancherlei Vorzüge haben, werden eigenthümlicher Weise nicht erwähnt.

Als Bedingungen für die richtige Construction der Herzstücke werden sodann genannt:

Eine feste und unverrückbare Verbindung des Herzstückes in seinen einzelnen Theilen und mit den anschliessenden Schienen, eine solide Lagerung auf den Schwellen, grösstmögliche Dauerhaftigkeit, geringe Masse, um die nöthige Elasticität des Gleises zu bewahren, Leichtigkeit der richtigen Herstellung und Billigkeit.

Die aus Schienen hergestellten Herzstücke entsprechen den ausgesprochenen Bedingungen nur im geringen Grade, daher dieselben nicht empfohlen werden. Beim Befahren werden die Theile des Herzstückes in Folge ungleicher Senkung und Hebung gegen einander verschoben, daher bald merklich abgenutzt und die Verbindungen gelockert, namentlich leidet hierbei die Spitze. Beim Befahren sind starke Seitenstösse und wegen loser Verbindungen Klappern wahrnehmbar. Auch die Herstellungskosten der aus Schienen zusammengesetzten Herzstücke sollen den eines Gussstahl-Herzstückes in der Regel kaum nachstehen.

Die Hartguss-Herze sichern in Folge ihres bedeutenden Gewichtes (500—600 kg) eine dauernd richtige Lage derselben im Gleise, allein die Masse des Stückes ist zu gross, daher die wünschenswerthe Elasticität des Gleises nahezu aufgehoben wird. Da das Gewicht einer halben Wagenachse mit Rad und Reifen etwa 450 kg, also weniger als das des Herzstückes beträgt, so werden die Erschütterungen vorzugsweise auf die Räder und von diesen auf die Fahrzeuge übertragen, daher sich diese Herzstücke hart fahren.

Diese Auseinandersetzungen erscheinen wohl nicht ganz stichhaltig und namentlich ist die Einführung des halben Gewichtes der Radachse nicht ganz motivirt. Die Abnutzung der Hartgussherzstücke ist gering, der Beschaffungspreis geringer, als der aller anderen Constructionen.

Die Gussstahl-Herzstücke mit 300—350 kg Gewicht fahren sich weich. Die richtige Herstellung ist durch den Guss nach Modellen gesichert, die Dauerhaftigkeit kann dadurch erhöht werden, dass dieselben als umwendbare construirt, nach Abnutzung einer Seite umgewendet werden. Die Beschaffungskosten sind dieselben wie die eines Herzes aus Stahlschienen.

Hierauf werden die diesen Gegenstand betreffenden Referate die in den Verhandlungen der Techniker-Versammlung des Vereins »Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« im Jahre 1878 zu Stuttgart gegeben wurden und die im Supplementbande VI zum Organ 1878 bereits veröffentlicht wird, mitgetheilt.

Die Schlussfolgerung aus denselben lautete bekanntlich:

»Nach der Erfahrung der überwiegenden Mehrzahl der Bahnen, welche in einem Stücke gegossene Herzstücke aus Gussstahl neben solchen aus Hartguss und aus Schienen zusammengesetzten Herzstücken verwendet haben, verdienen die in einem Stück gegossenen Gussstahl-Herzstücke vor den beiden anderen Constructionsarten den Vorzug.«

Wenn man der Frage der zweckmässigsten Construction der Herzstücke heute näher tritt, so werden doch auch die von der früheren Rheinischen Eisenbahn verwendeten in vielen Beziehungen vortheilhaften Herzstücke mit aus einem Stücke hergestellten Stahlspitzen und Flügelschienen aus gewöhnlichen Bahnschienen in Betracht zu ziehen und die hiermit erzielten Resultate etwas eingehender zu berücksichtigen sein, als dies bisher geschehen ist. (Vergl. S. 39 dieses Heftes.)

Ferner dürfte es nicht überflüssig erscheinen hervorzuheben, dass der Vortheil der Umwendbarkeit der Gussstahlherzstücke vielfach überschätzt wird. Die Lagerung der umwendbaren Herzstücke lässt zu wünschen übrig, namentlich wenn die abgenutzte Seite nach unten zu liegen kommt. In vielen Fällen jedoch kann von der Umwendbarkeit überhaupt kein Gebrauch gemacht werden. In dieser Beziehung dürfte die Statistik interessante Resultate liefern.

D.

Körting's Pulsometer für Wasserstationen.

Wohl selten hat ein Apparat es verstanden, sich in verhältnissmässig kurzer Zeit so allgemeine Verbreitung bei den Eisenbahnen zu verschaffen, wie der Pulsometer für Wasserstationszwecke, namentlich, nachdem es der durch ihre Specialitäten rühmlichst bekannten Firma Gebr. Körting zu Hannover durch wesentliche Verbesserungen gelungen ist, den Pulsometer zu einem Apparat zu gestalten, der mit absoluter Betriebssicherheit und äusserster Einfachheit den Vortheil billigen Betriebes verbindet. Dass diese Vorzüge die gebührende Würdigung finden, beweist der Umstand, dass obige Firma in den ca. $1^1/_2$ Jahren, während welcher sie sich mit der Herstellung dieser Apparate befasst, bereits ca. 100 Stück derselben an die verschiedenen Eisenbahnen geliefert hat, davon allein 15 Stück der Königl. Eisenbahn-Direction Hannover. Vor Kurzem wurde derselben ausserdem seitens der serbischen Staatsbahn der Auftrag ertheilt, sämmtliche Wasserstationen der Bahnlinien von Belgrad nach Nisch und Vranja, 8 an der Zahl, nach ihrem System auszurüsten; ein weiterer für den guten Ruf der direct wirkenden Pulsometer.

Maschinen- und Wagenwesen.

Preisaufgabe.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat in der Sitzung am 8. Januar 1884 folgende Preisaufgabe ausgeschrieben:

»Abhandlung über die Construction und das Verhalten der Eisenbahn-Fahrzeuge mit festen Achsen im Vergleich zu denjenigen mit verstellbaren Lenkachsen und Drehgestellen,« und die daran geknüpften Erläuterungen und Bedingungen sind nachstehende: Die Abhandlung soll die historische Entwickelung der Construction der Eisenbahn-Fahrzeuge mit festen Achsen, derjenigen mit verstellbaren Lenkachsen und derjenigen mit Drehgestellen, vornehmlich in Deutschland, erkennen lassen, dabei aber auch die in andern Ländern üblichen Constructionen gebührend berücksichtigen. Es ist dabei kritisch zu erörtern, welche Vortheile und Nachtheile jedes der drei genannten Systeme besitzt und wiefern die eine oder andere Construction die vortheilhaftere ist. Es ist das Verhalten jedes der drei Systeme zu prüfen: in Bezug auf die Sicherheit des Eisenbahn-Betrriebes bei verschiedenen Geschwindigkeiten in Curven und in den geraden Strecken, sowie in Bezug auf ihre Verwendbarkeit im Personen- und Güterverkehr. Es sind ferner die Eigengewichte, die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten, sowie die Beziehung jeder der drei Constructionen zu der Tracirung, dem Bau und der Unterhaltung der Bahn anzugeben. Zur Erläuterung der entwickelten Ansichten sind Zeichnungen oder Skizzen beizufügen. — Die einzureichenden Arbeiten dürfen noch nicht veröffentlicht sein, müssen in deutscher Sprache abgefasst und bis zum 31. December 1884 an den Vorstand des Vereins (Berlin W., Wilhelmstrasse 92/93) gelangt sein; bei der Einsendung ist ein versiegeltes Couvert beizufügen, welches aussen mit einem Motto versehen ist, innen aber den Namen und Wohnort des Verfassers enthält. Eine demnächst besonders zu wählende Commission des Vereins wird in der Vereinssitzung im März 1885 über die eingegangenen Arbeiten referiren und sich gleichzeitig darüber äussern, welcher der Arbeiten der ausgesetzte Preis von 300 Mark anzuerkennen sein möchte. Die mit dem Preise gekrönte Arbeit bleibt Eigenthum des Verfassers.

Der Reisewagen für den Kronprinzen des Deutschen Reiches,

gebaut von der Breslauer Actien-Gesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau ist in Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1883 I. S. 175 abgebildet und beschrieben. Der erste Wagen enthält einen Vorraum, Salon, Gang, Klosetraum, ein Schlafgemach und einen Raum für das Begleit-Personal; der zweite einen Pavillon, Salon, ein Schlafgemach, einen Klosetraum und einen Gang nebst Vorderraum. Dieser zweite Wagen ist mit einer Reibungsbremse nach Becker's System ausgerüstet; beide Wagen haben Luftheizung nach Maey's System; die Beleuchtung geschieht durch Gas oder Kerzen. Die Wagen haben akustische Ruf-Einrichtungen für die Bedienung, sowie für den Bremser des nächsten Bremswagens. Die innere Ausstattung ist einfach und stylvoll. A. a. O.

Zwillings-Personenwagen.

Nach dem Engineer sind seit August 1882 auf der North-Western Eisenbahn von London aus neue Personenwagen I. Classe im Betriebe, welche als Zwillings-Personenwagen bezeichnet werden. Jeder der mit einander verbundenen beiden Wagen ist länger als ein gewöhnlicher Personenwagen I. Classe. Der eine für Herren bestimmte Wagen enthält ausser dem Salon noch ein kleines Rauch-Coupé für 6 Personen, der andere Wagen in der Mitte einen Salon für Familien, daneben einen Raum für Damen (1,82^{m} im Quadrat).

Der Raum zwischen den beiden zusammengekuppelten Wagen ist dergestalt überdeckt, dass dadurch ein Vorzimmer gebildet wird, in welchem sich stets ein Wärter aufhält, der von den Reisenden durch eine electrische Klingel herbei gerufen werden kann. Die Gesammtlänge des Ganges, der sich durch beide Wagen erstreckt, ist 22^{m}.

(Deutsche Bauzeitung 1883 S. 10.)

Ueber Qualitätsbestimmung der Locomotiv-Speisewässer

von A. M. Friedrich.

Der Ingenieur und königl. sächsische Maschinen-Inspector Herr A. M. Friedrich zu Dresden hielt am 22. October 1882 über obigen Gegenstand in der zu Leipzig abgehaltenen Hauptversammlung des sächs. Ingenieur- und Architecten-Vereins einen Vortrag, welcher im Jahrbuch dieses Vereins (II. Jahrg. 1. Heft 1883) abgedruckt ist und dem Nachfolgendes der Hauptsache nach entnommen ist:

Die Wichtigkeit zum Locomotivbetrieb möglichst reines Wasser zu nehmen ist wohl allgemein anerkannt.*) Es kommt also darauf an, zum Speisen der Tender möglichst solche Stationen zu wählen, wo reines Wasser in ausreichenden Quantitäten vorhanden ist, sowie beim Entwurf des Fahrplanes darauf Rücksicht zu nehmen, dass auf solchen Stationen die zum Füllen der Tender erforderliche Zeit verbleibt und endlich den Tendern womöglich ein den Verhältnissen entsprechendes Fassungsvermögen zu geben, damit diese Stationen immer sicher erreicht werden.

Wo auf grösseren Stationen, auf denen das Wassernehmen meist durchaus nothwendig ist, nur schlechtes Wasser vorhanden ist, empfiehlt es sich: selbst aus grösseren Entfernungen gutes Wasser durch Leitungen zuzuführen**) oder, wenn dieses unthunlich ist, das Wasser durch Antikesselsteinmittel zu reinigen.

*) Es geht diese Wichtigkeit schon daraus hervor, dass Locomotiven welche mit Wasser gespeist werden, welches viel festen Kesselstein erzeugt, oft einen grösseren Kostenaufwand und längere Betriebsunfähigkeit wegen Kesselreparaturen verursachen, als zur sonstigen Unterhaltung der Maschine erforderlich ist, sowie der Verbrauch an Brennmaterial bei gleicher Leistung um so bedeutender wird, je dicker die vom Feuer berührten Kesselwandungen mit Kesselstein überzogen sind; wo hingegen Locomotiven, welche nur mit reinem Wasser gespeist werden, über 6 Jahre in angestrengtem Dienst bleiben können, ohne die geringste Kesselreparatur zu verursachen (wie dieses bei der Frankfurt-Homburger Bahn vorgekommen ist) und ein Minimum an Brennmaterial bedürfen.

**) Hat ein Betriebsbezirk verschiedene Strecken mit Locomotiven zu versorgen und ist auf der einen Strecke das Wasser gut, so ein-

Um nun die richtigen Anordnungen bezüglich derjenigen Stationen, wo volle oder theilweise Füllungen der Tender vorgenommen werden sollen, treffen zu können, ist es zweckmässig eine Tabelle zu entwerfen, welche alle Wasserstationen je nach der Brauchbarkeit des verwendbaren Wassers geordnet enthält. Die Anfertigung einer solchen Tabelle macht eine genaue Kenntniss des Brauchbarkeitsgrades des Wassers jeder Station erforderlich. Diese Kenntniss kann zwar durch chemische Analysen erlangt werden; jedoch verursachen die, — oft bei einer grossen Anzahl Wassersorten, welche sich zudem mitunter bezüglich ihrer Güte ändern, weshalb die Untersuchungen zeitweise wiederholt werden müssen, — anzustellenden Analysen ganz bedeutende Arbeiten und Zeitverluste. Dieselben sind daher sehr kostspielig und haben noch den Nachtheil, dass sie nicht unmittelbar den Grad der Brauchbarkeit des Wassers angeben, indem nicht alle im Wasser enthaltenen Salze die Kesselsteinbildung in gleichem Maasse befördern.

Herr Finanzrath Strick hat nun Anfangs 1877 bei den Sächs. Staats-Bahnen ein Verfahren eingeführt, mittelst dessen auch Nichtchemiker den Grad der Brauchbarkeit des Wassers rasch und dem Zweck entsprechend hinreichend genau feststellen können. Zum besseren Verständniss desselben ist noch Folgendes zu bemerken: Wasser verbindet sich, je nachdem es mit Erdschichten von verschiedenen Bestandtheilen in Berührung kommt, hauptsächlich mit folgenden Stoffen.

Kohlensäure $= CO_2$ mit Kalkerde $= CaO$
Schwefelsäure $= SO_3$ „ Talkerde $= MgO$
Chlor $= Cl$ „ Natron $= NaO$

und zwar als

2 fach kohlensaurer Kalk bezw. Talkerde $= \left\{\begin{matrix} CaO \\ \text{bezw.} \\ MgO \end{matrix}\right\} 2\,CO_2$,

schwefelsaurer Kalk (Gyps) . . . . . $= CaO,\ SO_3$,
schwefelsaure Talkerde (Bittersalz) . . $= MgO,\ SO_3$,
kohlensaures Natron (Soda) . . . . . $= NaO,\ CO_2$,
schwefelsaures Natron (Glaubersalz) . . $= NaO,\ SO_3$,
Chlornatrium (Kochsalz) . . . . . . $= Na\,Cl$;

in seltenen Fällen auch

Chlorcalcium . . . . $= Ca,\ Cl$
und Chlormagnesium . . . . $= Mg\,Cl$.

Ferner kommen im Wasser öfters auch geringe Mengen von Kali $= KO$, b-Kieselsäure $= b\text{-}SiO_3$, Thonerde $= Al_2O_3$ und Eisen $= Fe$, letzteres als 2 fach kohlensaures Eisenoxydul $= FeO,\ 2\,CO_2$, vor. Grubenwässer enthalten auch zuweilen freie Schwefelsäure oder schwefelsaures Eisen; letzteres natürlich in seinen Verbindungen mit Sauerstoff.

Ausserdem kommen im Wasser öfters auch organische Stoffe vor, welche unter dem Einfluss von Luft und Licht oxydiren, sich roth oder braun färben und theilweise als Schlamm zu Boden fallen, anderntheils im Wasser suspendirt bleiben und dasselbe dauernd trüben.

Die organischen Bestandtheile des Wassers sind meist nur dann von Nachtheil, wenn sie in grosser Masse vorhanden sind, indem sie dann mit den Kalkverbindungen zusammen compacte bedeutende Kesselsteinmassen bilden, wogegen kleinere Massen dadurch, dass sie die Kesselwandungen schlüpferig erhalten, das Ansetzen von Kesselstein verhindern. In Chemnitz ist zum Filtriren des dort vorhandenen, bedeutend durch organische Stoffe verunreinigten, Wassers ein Klärhaus angelegt, in welchem das Wasser durch eiserne Kästen geleitet wird, die mit Kies gefüllt sind, der von Zeit zu Zeit erneuert wird.

Fast eben so schädlich wie die beim Grubenwasser vorkommende freie Schwefelsäure oder schwefelsaures Eisen, wirkt Wasser, welches vorzugsweise schwefelsaure Talkerde und Chlormagnesium enthält, auf die Kesselwände; indem diese beiden löslichen Salze auch in sehr verdünntem Zustande bei der Siedehitze, in Berührung mit metallischem Eisen, zersetzt werden, wobei sich Magnesiahydrat bildet und ein Theil der Säure mit dem Eisen basische Salze bildet.

Bei dem oben erwähnten, auf den sächs. Staats-Eisenbahnen eingeführten Verfahren ist die Thatsache, dass Speisewasser, welches die am meisten vorkommenden und zur Kesselsteinbildung am geeignetsten Verunreinigungen, schwefelsauren und kohlensauren Kalk und Talkerde (Magnesia), sowie andere Salze, enthält, mit Seife keinen oder einen Schaum bildet, der sich von demjenigen, welchen reines Wasser mit Seife bildet, deutlich unterscheidet.

Um eine Scala bilden zu können ist der Kalkgehalt, dem bei Magnesiumverbindungen äquivalente Mengen gleichgestellt werden können, als maassgebend betrachtet und bezeichnet man die Qualität des Speisewassers je nach dessen Härtegrade, wobei man nach der Methode von Clark einen Theil Kalk (Calciumoxyd) auf 100000 Theile Wasser als einen Härtegrad festgesetzt hat. Bei der Untersuchung bedient man sich titrirter Seifenlösung, die man sich zweckmässiger Weise von einem Chemiker herstellen lässt, und welche so beschaffen ist, dass genau 45 Cubikcentimeter derselben zur Sättigung von 12 Milligramm Kalk in 100 Cubikcentimeter Wasser erforderlich sind, und dann 12 Härtegrade anzeigt.

Durch Ermittelung der Anzahl Cubikcentimeter dieser Seifenlösung, welche zum Herstellen eines normalen Schaumes in 100 Cbkcm. Probewasser erforderlich sind, und mittelst der nachfolgenden Tabelle lässt sich nun leicht der Härtegrad des zu untersuchenden Wassers bestimmen. Da wo die gefundene Anzahl Cubikcentimeter Seifenlösung nicht in der Tabelle direct zu finden ist, nehme man die in der Tabelle zunächst liegende Anzahl Cubikcentimeter Seifenbrühe und bilde die Differenz dieser und der gefundenen Anzahl, multiplicire diese Differenz mit der in der Tabelle angegebenen zunächst liegenden Differenz des Härtegradbruchtheils pro 1 Cbkcm. Seifenlösung und addire oder subtrahire dieses Product, je nachdem die beim Versuch gefundene Anzahl Cubikcentimeter Seifenlösung grösser oder kleiner als die in der Tabelle zunächst liegend benutzte Anzahl war, zu oder von der in der Tabelle angegebenen Härtegradzahl.

---

pfiehlt es sich die Locomotiven derjenigen Strecken, wo schlechtes Wasser vorhanden ist, zeitweise (etwa nach 3 bis 4 Monaten) auf der Strecke mit gutem Wasser einige Zeit zu verwenden, indem erfahrungsmässig reines Wasser sich mit den aus dem Kesselsteinansatz entnommenen Salzen zu sättigen sucht, wodurch der Kesselstein nach meist kurzer Zeit (einige Wochen) griesartig zerbröckelt und abfällt, alsdann durch öfteres gründliches Auswaschen leicht beseitigt werden kann.

Tabelle von Faisst und Knauss, welche die den verschiedenen Mengen Seifenlösung entsprechenden Härtegrade angiebt.

Verbrauchte Seifenlösung	Härtegrad
3,4 Cbkcm.	0,5
5,7 «	1,0
7,4 «	1,5
9,4 «	2,0
Die Differenz von 1 Cbkcm. Seifenlösung = 0,25 Härtegrade.	
11,3 Cbkcm.	2,5
13,2 «	3,0
15,1 «	3,5
17,0 «	4,0
18,9 «	4,5
20,8 «	5,0
Die Differenz von 1 Cbkcm. Seifenlösung = 0,26 Härtegrade.	
22,6 Cbkcm.	5,5
24,4 «	6,0
26,2 «	6,5
28,0 «	7,0
29,8 «	7,5
31,6 «	8,0
Die Differenz von 1 Cbkcm. Seifenlösung = 0,277 Härtegrade.	
33,3 Cbkcm.	8,5
35,0 «	9,0
36,7 «	9,5
38,4 «	10,0
40,1 «	10,5
41,8 «	11,0
Die Differenz von 1 Cbkcm. Seifenlösung = 0,294 Härtegrade.	
43,4 Cbkcm.	11,5
45,0 «	12,0

Diese Tabelle zeigt, dass der Verbrauch an Seifenlösung nicht in demselben Verhältniss wie die Härte zunimmt, was daran liegt, dass in der verdünnten Lösung Doppeltverbindungen des fettsauren Kalis und der Erdkalisalze entstehen, wodurch der Ueberschuss an Seifenlösung gebunden wird. Die in Wasser von höheren Härtegraden in grösseren Mengen entstehenden Alkalisalze scheinen dagegen die Bildung solcher Doppeltverbindungen zu beeinträchtigen und schliesslich zu verhindern.

Vermischt man unreines Speisewasser mit Seifenlösung und schüttelt diese Mischung um, so verbindet sich das Kali der Seife (fettsaures Kali) mit den Säuren der das Wasser verunreinigenden Erdsalze zu kohlensaurem-schwefelsaurem- etc. Kali, welche gelöst bleiben und es scheiden sich die Basen dieser Salze in Verbindung mit Fettsäuren als hauptsächlich fettsauren Kalk etc. aus.

Wenn der gesammte Kalk etc. durch die Fettsäure gebunden oder gefällt und ein Ueberschuss von Seifenlösung in der Flüssigkeit vorhanden ist, dann erst entsteht beim Schütteln ein Schaum, der längere Zeit nicht mehr verschwindet.

Der Schaum muss weiss wie frisch gefallener Schnee aussehen, von gleichmässiger, ganz feinblasiger Beschaffenheit sein und sich nach kurzem Stehen haarscharf von dem darunter befindlichen Wasser abgrenzen. Er darf, wenn die grösseren Blasen, die unmittelbar nach dem Schütteln an der Oberfläche entstehen, vergangen sind, sich nicht mehr sehr bemerkbar ändern und erst nach längerer Zeit sich vermindern. Ist er danach vergangen, so muss er bei wiederholtem Schütteln wieder entstehen.

Wenn man Wasser von hohem Härtegrade mit ziemlich viel Seifenlösung vermischt hat, so bekommt man durch Schütteln desselben auch einen hohen Schaum von ziemlicher Beständigkeit. Derselbe kann jedoch nicht für die Bestimmung des Härtegrades maassgebend sein, so lange derselbe noch hautig, klumpig (käseartig), gelblich oder ungleichmässig ist, besonders aber, so lange derselbe unmittelbar nach dem Schütteln an der Innenfläche des Schüttelglases in die Höhe steigt und daran kleben bleibt. In solchem Falle verdünne man das Probewasser entsprechend mit destillirtem Wasser und setze die Untersuchung mit dieser Mischung fort, indem man nach und nach soviel Seifenlösung zusetzt, bis der gewünschte Schaum entsteht. Durch die Seifenlösung werden die Calciumsalze etwas früher und leichter als die Magnesiumsalze gefällt. Letztere geben, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, Veranlassung zu einer Hautbildung, durch welche die Untersuchung etwas erschwert wird, weil die entstandenen Häute und Krusten die vollständige Zersetzung der noch vorhandenen Magnesiumverbindungen durch die Seife beeinträchtigen. Da jedoch diese Häute bei Wasser, welches verhältnissmässig weniger Magnesiumsalze enthält nicht entstehen, so kann man sich dadurch helfen, dass man von dem Versuchswasser etwa 50 Cbkcm oder 25 Cbkcm mit 50 Cbkcm oder 75 Cbkcm destilirtem Wasser resp. in irgend einem Verhältniss vermischt und dann die Härtezahl entsprechend mit 2 oder 4 resp. der gewählten Verhältnisszahl multiplicirt. Dasselbe Verfahren muss man anwenden, wenn man Wasser von voraussichtlich nahe 12 oder mehr als 12 Härtegrad zu untersuchen hat, da die Tabelle nur bis zu diesem Härtegrad die Menge des entsprechenden Quantums Seifenlösung angiebt.

Es gewährt dieses Verfahren vor dem von Boutron und Boudet sowie von Wilson zur Beseitigung dieser Schwierigkeit vorgeschlagenen Verfahren, bei welchem allerdings die Verwendung einer Tabelle überflüssig wird, und welches im Organ V. Heft Jahrgang 1882 Seite 183 mitgetheilt ist, den Vorzug grösserer Genauigkeit und ist diese Hautbildung gleichzeitig ein sicheres Zeichen vom Vorhandensein der Magnesiumverbindungen, deren schädlicher Einfluss auf das Eisen durch ihre Zersetzung in der Hitze bereits erwähnt wurde.

Die Bestimmung des Grades der Gesammthärte von ungekochtem Wasser dürfte nach Obigem leicht zu ermitteln sein, wobei noch zu bemerken ist, dass anfangs die Seifenlösung in grösseren Portionen und später in ganz kleinen Portionen zuzusetzen ist, damit der Sättigungsgrad nicht überschritten wird. Beim Kochen des Wassers verlieren die 2fach kohlensauren Verbindungen des Kalkes, der Talkerde und des Eisens (die sogenannten Bicarbonate) einen Theil der Kohlensäure, wobei sich kohlensaurer Kalk, kohlensaure Talkerde (Magnesia) und kohlensaures Eisenoxydul, — beziehungsweise bei Anwesenheit von überschüssigem Sauerstoff, kohlensaures Eisenoxydhydrat niederschlägt, welches letztere an seiner rothen Farbe zu erkennen ist.

Beim Abkochen verliert also das Wasser einen Theil seiner

Gesammthärte, es wird weicher und wird geeigneter Seife zu lösen. Um die nach dem Abkochen dem Wasser noch verbleibende Härte zu bestimmen, dient folgendes Verfahren.

Man füllt in eine Kochflasche 100 Cbkcm des zu untersuchenden Wassers und markirt den Wasserspiegel an derselben auf irgend eine Art, z. B. durch einen Tintenstrich, giesst dann noch 50 bis 60 Cbkcm destillirtes Wasser in die Kochflasche und dampft sodann bis an die Marke ab. Hiernach ist das gekochte Wasser zu filtriren und dessen Härtegrad wie bereits beschrieben zu bestimmen. Rathsam ist es: um nicht unnöthig viel Wasser der zu untersuchenden Sorte in dem Filter zurückzulassen, dasselbe vorher mit destillirtem Wasser zu sättigen.

Hat man nach dem Filtriren nicht mehr ganz 100 Cbkcm zum Einfüllen in das Schüttelglas übrig, so kann man nachträglich noch das Fehlende durch destillirtes Wasser ersetzen. Im Falle jedoch mehr als 100 Cbkcm sich in dem Schüttelglas finden sollten, bleibt nur nachträgliches Verdampfen bis auf 100 Cbkcm übrig. Zu beachten ist noch, dass bei zu grosser Concentration des Wassers beim Kochen sich auch die schwerlöslichen einfachen Carbonate zum Theil niederschlagen; es ist daher rathsam beim Abdampfen den Wasserspiegel wenigstens nicht unter die Marke kommen zu lassen, indem man alsdann Gefahr läuft, zu geringe bleibende Härte zu finden.

Es bleibt nun noch der Kochsalzgehalt des Wassers zu bestimmen, wozu das Verfahren von Friedr. Mohr ein ausgezeichnetes Mittel bietet. Nach demselben füllt man in ein Becherglas mittels einer Pipette 10 Cbkcm des zu untersuchenden Wassers und giebt 2 Tropfen neutrales chromsaures Kali hinzu, so, dass eine etwas gelbliche (helle) Färbung eintritt. Hiernach tropft man aus einer Hahn-Bürette salpetersaures Silberoxyd (Silberlösung) in das Becherglas, bis eine deutlich röthliche Färbung entsteht.

Die Silberlösung ist dergestalt hergestellt, dass 1 Cbkcm derselben einem Gewichtstheil Chlor in 100 000 Theilen Wasser entspricht. Kochsalz (Chlornatrium) $= NaCl$ besteht aus 1 Atom Natrium $= Na$ mit 1 Atom Chlor $= Cl$. Es sind aber die Atomgewichte oder Wasserstoffzahlen bekanntlich von $Na = 23$ und von $Cl = 35{,}5$ (genau 35,46) wenn Wasserstoff $(H) = 1$ gesetzt wird, d. h. das Natriumatom wiegt das 23fache und das Chloratom das 35,5fache des Wasserstoffatoms. Auf 35,5 Gewichtstheile Chlor entfallen mithin $35{,}5 + 23 = 58{,}5$ Gewichtstheile Kochsalz auf 1 Gewichtstheil Chlor, daher $\frac{58{,}5}{35{,}5} =$ 1,648 Gewichtstheile Kochsalz. Mithin entspricht 1 gefundener Theil Chlor (oder 0,1 Cbkcm verbrauchte Silberlösung) 1,648 Gewichtstheile $NaCl =$ Kochsalz in 100 000 Gewichtstheilen Wasser.

Obige Methode der Kochsalz, beziehungsweise Chlorbestimmung beruht darauf, dass nicht früher chromsaures Silberoxyd entsteht, bis aus dem Kochsalz die letzte Spur von Chlor durch das salpetersaure Silberoxyd als Chlorsilber gefällt ist.

Das Chlorsilber, welches also zuerst entsteht, hat die Eigenschaft sich in käseartigen Flocken zusammenzuziehen, die beim Schütteln die in der Flüssigkeit noch schwebenden Theilchen desselben Stoffes an sich und mit zu Boden reissen.

Das chromsaure Silberoxyd dagegen, welches erst dann entsteht, wenn wegen Mangels an Chlor sich kein Chlorsilber mehr bilden kann, besitzt eine blutrothe Farbe. Einzelne Tropfen desselben sind daher in der hellen Flüssigkeit sehr deutlich wahrnehmbar. Diese rothe Tropfen verschwinden jedoch sofort wieder, wenn noch etwas Chlor als Flüssigkeit vorhanden ist.

Hat man also:	so entsteht zunächst
$HO =$ Wasser vermischt mit:	$AgCl =$ Chlorsilber, sodann
$NaCl =$ Kochsalz und mit:	$AgO, CrO_3 =$ chromsaur. Silberoxyd, dann noch
$KO, CrO_3 =$ neutral chromsaures Kali, sowie mit:	KO, NO_5 Salpeter etc.
AgO, NO_5 Silberlösung etc.	

Das chromsaure Silberoxyd (oder die rothe Farbe der Flüssigkeit) welches man durch etwas Kochsalzzusatz sofort wieder verschwinden lassen kann, ist in freier Säure löslich, kann also in saurer Lösung nicht entstehen, weshalb sowohl die Silberlösung neutral sein muss als auch das zu untersuchende Wasser nicht sauer sein darf.

Um zu erkennen: ob die titrirte Silberlösung sich nicht durch längeres Aufbewahren geändert hat, stellt man sich eine Auflösung von reinem Kochsalz in destilirtem Wasser her und misst den Salzgehalt dieser Lösung mit der frisch erhaltenen Silberlösung in der obenangegebenen Weise. Bewahrt man diese Salzlösung derart auf, dass sich das Mischungsverhältniss von Salz zu Wasser nicht ändert, so kann man jederzeit durch Messen des Salzgehalts mittelst der aufbewahrten Silberlösung sich überzeugen, ob letztere noch dasselbe Resultat wie früher ergiebt resp. sich nicht verändert hat.

Um aus den für die gesammte und bleibende Härte, sowie für den Kochsalzgehalt gefundenen Werthen Verhältnisszahlen zur Vergleichung der verschiedenen Wässer untereinander abzuleiten, fehlt es zwar an einer genauen Kenntniss des Einflusses der bleibenden Härte im Vergleich der Gesammthärte auf die Kesselsteinbildung. Man wird aber nicht weit fehl gehen, wenn man, wie bei den königl. sächs. Eisenbahnen nach dem Vorschlag des Herrn Maschinen-Oberinspector Pagenstecher geschieht, den Kochsalzgehalt, die Gesammthärte und den dreifachen Betrag der bleibenden Härte zusammenzählt und diese Summe als die Qualitätszahl des untersuchten Wassers bezeichnet, welches empirische Verfahren sich voraussichtlich als hinreichend zutreffend herausstellen wird.

Nach den Erscheinungen, welche die königl. sächs. Staatsbahnen mit den verschiedenen Speisewässern an den Locomotiven gemacht haben, empfiehlt es sich, folgende Klassificirung des Wassers bezüglich des Salzgehaltes und Härtegrades einzuführen.

Qualitätszahl 1 bis 10 = sehr gut.
" 10 " 15 = gut.
" 15 " 20 = ziemlich gut.
" 20 " 25 = mittelmässig.
" 25 " 30 = ziemlich schlecht.
" 30 " 50 = schlecht.
" 50 und mehr sehr schlecht.

Dass das zu untersuchende Wasser sorgfältig entnommen werden muss, die Flasche und der Korkstopfen durch sorgfäl-

tiges Reinigen mit derselben Wassersorte von allen fremdartigen Stoffen befreit sein muss, sowie, dass die Untersuchung bald nach der Entnahme der Wasserprobe, welche sich durch längeres Aufbewahren ändern kann, vorgenommen werden muss, ist wohl als bekannt anzunehmen.

Auch ist das Aussehn des Wassers zu berücksichtigen, was durch Vergleich mit destillirtem Wasser sehr erleichtert wird. Ob es hell oder trübe ist, ob sich flockige oder erdige Substanzen darin befinden, welche Farbe diese besitzen und in welchem Maasse sie zu Boden fallen oder ob sie im Wasser auch beim Stehen desselben suspendirt bleiben. Es sind die Resultate dieser Beobachtungen kurz zu notiren und können alle sichtbaren resp. mechanischen Beimischungen durch Filtriren aus dem Wasser entfernt werden. Alsdann kann durch Abwiegen der im Filter verbleibenden Rückstände nach dem Trocknen leicht der Grad der durch mechanische Beimengungen verursachten Verunreinigung festgestellt werden.

Endlich sind noch sonstige Reactionen des Wassers, welche auf dessen Brauchbarkeit Einfluss haben können, zu berücksichtigen. Vermuthet man z. B. dass das Wasser freie Säure enthält, so empfiehlt es sich, dasselbe durch Einkochen zu concentriren und durch Eintauchen von empfindlichem blauen Lackmuspapier, welches sich bei vorhandenener Säure mehr oder weniger roth färbt, sich Gewissheit zu verschaffen. Entsteht bei dem ersten leichten Erwärmen des Wassers ein Geruch nach Ammoniak oder Schwefelwasserstoff, so muss das Wasser mit verwesenden organischen Stoffen in Berührung gekommen sein. Riecht das Wasser nach Leuchtgas, so ist es mit theerhaltigen Stoffen in Berührung gekommen. Der Geschmack des Wassers kann mitunter ebenfalls noch Aufschluss geben oder wenigstens zu noch anderen Vermuthungen führen, die unter Umständen weiter zu untersuchen sind.

Hat man vorstehende Untersuchungen sowie alle nöthigen Notizen gemacht, so lässt sich eine übersichtliche Tabelle aller disponibelen Speisewassersorten zweckmässig in der Weise wie hier für Leipzig und Dresden aufgestellt ist, zusammenstellen. Hierbei ist es zur grösseren Sicherheit rathsam, die Untersuchungen doppelt zu machen und da, wo das Resultat durch Zahlen ausgedrückt ist, von beiden Werthen das arithmetische Mittel zu nehmen.

Pos. No.	Die Untersuchung wurde bewirkt in Bezug auf	Wasserstation oder Wassersorte	
		Leipzig	Dresden
1	Gesammthärte	9,49°	4,42°
2	Bleibende Härte	4,71°	1,40°
3	Kochsalzgehalt	4,61°	2,00°
4	Qualitätszahl	28,23	10,62
5	Qualitätsbezeichnung	ziemlich schlecht	gut
6	Aussehn	hell	hell
7	Sonstige Reactionen	keine	keine

Die Kosten dieser empirischen Untersuchungen stellen sich wenn 100 Wasserproben zu untersuchen sind, etwa wie folgt:

Erfahrungsmässig kann man 6 Doppelproben pro Tag machen, demnach stellt sich die Arbeit, pro Tag à 15 M. berechnet, für 100 Wassersorten auf . . . . 250 M.

Die Verzinsung der erforderlichen Apparate und Geräthschaften, welche ein Capital von circa 31 M. beanspruchen, sowie der Ersatz für durch Zerbrechen etc. in Abgang kommenden Gegenstände beträgt für 100 Doppeltuntersuchungen circa . 15 M.

Die zu 100 Doppeltuntersuchungen erforderlichen Chemikalien und sonstigen Materialien kosten circa 37 M.

Summa . 300 M.

Es stellen sich also die Kosten für die doppelt ausgeführte Untersuchung von einer Wassersorte auf circa 3 Mark.

Will man die Hauptbestandtheile einer zu untersuchenden Wasserprobe einzeln nach Gewicht bezw. Raumtheilen ermitteln, so kann hierzu das bereits erwähnte im Organ (V. Heft, 1882 Seite 183) von Herrn G. Förster, Ingenieur der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn in Budapest mitgetheilte Verfahren empfohlen werden. Es ist bei diesem Verfahren die französische Untersuchungsmethode der Härtegrade beibehalten und sind demnach die gefundenen deutsche Härtegrade in französische umzurechnen; was keine Schwierigkeit verursacht, wenn man berücksichtigt, dass 0,56 deutsche Härtegrade 1 französischen Härtegrad entspricht.

Das hier mitgetheilte Verfahren der Bestimmung solcher Bestandtheile einer beliebigen Wasserprobe, welche entweder zur Kesselsteinbildung Veranlassung geben oder durch welche die metallischen Kesselwandungen mehr oder weniger angegriffen und zerstört werden, giebt ein vortreffliches Mittel den Werth oder Unwerth der verschiedenen Antikesselsteinmittel ohne langwierige Versuche zu bestimmen, worüber Herr Friedrich in diesem Hefte des Organs S. 51 ff. noch weitere Mittheilungen veröffentlicht hat. (A. a. O.) C—s.

Allgemeines und Betrieb.

Zahnstangenbahn Territet-Montreux-Glion.

Am 18. August 1883 wurde diese vom Ufer des Genfer Sees aufsteigende, nach Riggenbach's System erbaute Bergbahn eröffnet. Dieselbe bietet jedoch, abweichend von den bisherigen Zahnstangenbahnen, die Eigenthümlichkeit, dass sie keine Locomotive hat, sondern wie bei der Seilbahn am Giessbach*) als Zugkraft die Schwere verwendet wird, in der Art, dass ein abwärts gehender Wagen einen gleichzeitig aufwärts gehenden mittelst eines Drahtseils zieht. Das für den abwärts gehenden Wagen erforderliche Uebergewicht wird in einer regulirbaren Menge von Wasserballast beschafft, den dieser Wagen oben aufnimmt, um ihn am untern Ende der Bahn ganz, oder der Beladung des nächst folgenden Wagens entsprechend, wieder abzugeben. Demnach handelt es sich hier im Allgemeinen, in Betreff der Betriebskraft, um einen hydraulischen Aufzug einfachster Ausführungsweise.

*) Vergl. die Beschreibung und Abbildung im Organ 1880 S. 49.

Die neue Bahn Territet-Clion hat nur die geringe Länge von 680^m, dafür indess sehr bedeutende Steigungen. Die absolute Höhe, welche die Bahn ersteigt, ist reichlich 300^m; die unterste Strecke hat die Steigung von 300 $^0/_{00}$, die oberste dagegen die von 570 $^0/_{00}$. Diesen Steigungen entsprechend sind die zu etwa 20 Personen eingerichteten Wagen staffelförmig gebaut.

Die Schienengleise für jeden Wagen sind separat durchgeführt, oben und unten dicht nebeneinander liegend, während sie in der Mitte auf die für die Kreuzung der Wagen nöthige Breite auseinander gezogen sind. Hiernach variirt die Breite des Planums zwischen 3 und 5^m.

Da wo die Bahn über Terrain liegt, ist der Unterbau aus Gewölben hergestellt, welche oben mit horizontal liegenden Steinen treppenartig abgedeckt sind. Aber auch da, wo die Bahn im Einschnitt liegt, ist das ganze Planum untermauert und durch treppenartig gelegte Steine gebildet. Diese Constructionsweise des Unterbaues, welche eine unbedingte Sicherheit gegen Schieben des Oberbaues bietet, war das in jener Gegend vorzugsweise vorhandene plattenförmige Kalksteinmaterial äusserst günstig.

Der Oberbau ist aus Vignoles-Schienen von 17 kg pro Meter Gewicht gebildet, welche mit einer Spurweite von 1^m auf umgekehrten Normalschienen, welche als Querschwellen dienen, mit Klemmplatten aufgeschraubt sind. Diese Schienen liegen in starken gusseisernen Stühlen, welche in die Steine eingelassen und mit Steinbolzen eingeschraubt sind. Zum Eingiessen derselben hat man Spencemetall*) verwendet. In der Mitte zwischen den Schienen sind auf denselben Querschwellen die Zahnstangen aufgeschraubt, welche ebenso und in denselben Dimensionen construirt sind, wie am Rigi. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Stösse der Zahnstangen schwebend gelegt sind.

Jeder Wagen wiegt leer ca. 7 t, und besetzt ca. 9 t und ergeben dieselben auf 570 $^0/_{00}$ Steigung stehenden Wagen eine Zugkraft in Richtung der Bahn von 4,8 t. Um auf der Steigung von 300 $^0/_{00}$ die gleiche Zugkraft auszuüben, ist ein Gewicht von 16,5 t nöthig, wovon das Seil mit 1,5 t Uebergewicht abgeht, so dass für den abwärts gehenden Wagen 15 t nöthig sind. Dementsprechend fasst jeder Wagen 8 t Wasser und kann, wenn der zu Thal fahrende Wagen ganz leer ist, der zweite nicht vollständig besetzt werden, da immerhin etwas Uebergewicht für die Bewegung vorhanden sein muss.

Aus Obigem ergiebt sich für das Seil eine Maximal-Anstrengung von rund 5 t. Dasselbe ist 35^{mm} dick, in der Fabrik von Felten & Guilleaume in Mühlheim a/Rh. aus Gussstahldraht gefertigt und zeigte auf der Probirmaschine eine Festigkeit von 60 t. Die Seilscheibe am oberen Ende der Bahn hat einen Durchmesser von 3,6^m und läuft das Seil in einem Holzkranze.

*) Dasselbe besteht aus einer Mischung von Schwefel, Schwefelkies und einigen andern Zusätzen und hat die vorzügliche Eigenschaft dass es nicht, wie bei Blei, durch die Stösse und Schwingungen gelockert wird und nicht, wie bei Schwefel, eine grosse Volumenausdehnung hat und die Steine zersprengt.

Von den mehrfachen Bremssystemen, welche angebracht sind, tritt ein automatisches in Wirkung, wenn ein Seilbruch stattfindet.

(Deutsche Bauzeitung 1883 No. 69 und Secundärbahnzeitung 1883 No. 45.)

Traject-Anlage über die Bai von San Francisco.

Die Central-Pacific-Eisenbahn hat kürzlich eine grosse Traject-Anlage über die Bai von San Francisco eingerichtet, um den beträchtlichen Umweg der Bahnzüge auf der nach Oakland führenden Endstrecke ihrer Bahn zu ersparen.

Die beiden Endpunkte des Trajectes sind Benicia und Port-Costa an der schmalsten Stelle der Bai, wo die Carquinez-Meerenge nur etwas über 3 km Weite hat.

Das Traject-Schiff hat folgende Abmessungen: Decklänge = 152^m, Deckbreite = 35^m, Höhe = 5,5^m; der Tiefgang in beladenem Zustande beträgt ca. 2^m. Das Fahrzeug hat 4 Gleise auf Deck, auf welchem zu gleicher Zeit, ausser Locomotive und Tender — die mit übergeführt werden — 48 Güterwagen aufgestellt werden können; auch Personenzüge werden durch die Fähre hinüber geschafft.

Zum Betriebe dienen 2 gesonderte Dampfmaschinen von je 2000 Pferdekraft; die beiden Schaufelräder von 9^m Durchmesser können unabhängig von einander arbeiten. Jedes Ende des Fahrzeuges ist mit 4 Steuerrudern ausgestattet, welche sowohl hydraulisch als auch von Hand betrieben werden können.

(Deutsche Bauzeitung 1883 No. 81.)

Traject-Anstalt der Rügenbahn.

Die als Zweiglinie der Berliner Nordbahn gebaute und am 1. Juli 1883 eröffnete Secundärbahn Stralsund-Bergen hat zur directen Vermittelung des Bahnverkehrs auf beiden Ufern des Strelasundes Anlandevorrichtungen, um ausser Personen und Einzelgütern auch Wagen und Locomotiven übersetzen zu können.

Das Trajectboot (zur Zeit ist nur eines in Betrieb, ein zweites im Bau begriffen) ist 35^m lang, 7,4^m breit und auf Kiel, jedoch behufs Verwendung als Eisbrecher sehr flach gebaut. Auf der Mitte des Schiffes befindet sich in ganzer Länge desselben das für 3 Wagen ausreichende Schienengleise, während seitlich Sitzplätze für die Passagiere angeordnet sind.

Unter Deck befinden sich ausser den Mannschafts-, Maschinen- und Inventarien-Räumen zwei getrennte Cajüten, von denen die vorn im Schiff gelegene für Passagiere II. Classe, die andere für solche III. Classe bestimmt ist.

Die beiden Maschinen des Bootes sind auf 190 indicirte Pferdekräfte nach dem Compound-System erbaut. Sie arbeiten mit 7 Atmosphären Ueberdruck und Oberflächen-Condensation.

Die planmässige Fahrzeit des Schiffes ist für die 3 km betragende Entfernung der beiden Uferstationen Stralsund Hafen und Altefähr auf 16 Minuten festgesetzt.

Die Landungsstellen des Schiffes sind auf beiden Ufern zum Schutz gegen Wellenschlag und Eisgang durch Einbauten gesichert, welche ans Pfahlwerk hergestellt, gleichzeitig die Brücken für das seitliche Besteigen des Schiffes und Communicationsstege zum Festlegen desselben tragen.

Die Verbindung des Trajectschiffes mit den festen Ufer-

gleisen erfolgt durch bewegliche Brücken von 20m Länge, welche mit einem Ende auf einem festen Landpfeiler gelagert, mit dem andern Ende in einem portalähnlichen Gerüst derartig aufgehängt sind, dass ihr Eigengewicht durch Contregewichte abbalancirt wird.

(Amtsblatt der kgl. Eisenb.-Direction Berlin 1883 No. 36.)

Eisenbahn über das Eis des St. Lorenzo-Flusses zu Montreal.

Die Canadische Südbahn-Gesellschaft lässt seit 4 Jahren im Anfang des Winters regelmässig eine 3 km lange Bahn über das Eis herstellen, um der Grand-Trunk-Eisenbahn-Gesellschaft, welche Besitzerin der 2000m langen Victoria-Brücke*) ist und von den andern in Montreal einmündenden Bahnen eine Transportgebühr von 50 Francs pro Waggon bezieht, diese bedeutende Entschädigung nicht bezahlen zu müssen.

Diese Eisbahn durchschneidet den Fluss fast rechtwinkelig und ist mit scharfen Curven auf beiden Flussufern an die Südbahn angeschlossen. Der Bau wird in folgender Weise bewirkt:

*) Die Fahrbahn dieser kastenförmigen Röhren-Brücke liegt 12m über dem Niveau des Flusses und ruht auf 24 Pfeilern. Die Baukosten betrugen über 35 Millionen Mark.

Nachdem das Eis die gehörige Dicke erhalten hat, werden auf der abgesteckten Bahnlinie die vorstehenden Eisschollen abgearbeitet und 0,25 bis 0,30m starke und 5 bis 8m lange Langschwellen in einem Abstande von 2,55m von einander, gestreckt, deren horizontale Lage durch untergetriebene starke Holzkeile, die in eingeführtem frierenden Wasser gebettet werden, erreicht wird.

Auf den Langschwellen ruhen die Querschwellen und auf diesen die Schienen. Der 70 bis 75cm hohe Raum zwischen der Eisfläche des Flusses und Schienenunterkante wird mit Eisschollen ausgeschlagen und durch eingefülltes, zu Eis erfrierendes Wasser eine feste homogene Masse von grosser Tragkraft gebildet. Bei 40cm Dicke des Flusseises trägt der im Ganzen 8m breite Bahnunterbau die schwersten Locomotiven vollkommen sicher und werden dann die ganzen Züge übergeführt.

Diese Eisbahn bleibt durchschnittlich 3 Monate in jedem Jahre betriebsfähig und wird beim Aufgange des Frostes wieder abgebrochen, sowie Schienen und Schwellen für das nächste Jahr aufbewahrt. (Le Génie Civil vom 15. März 1883.)

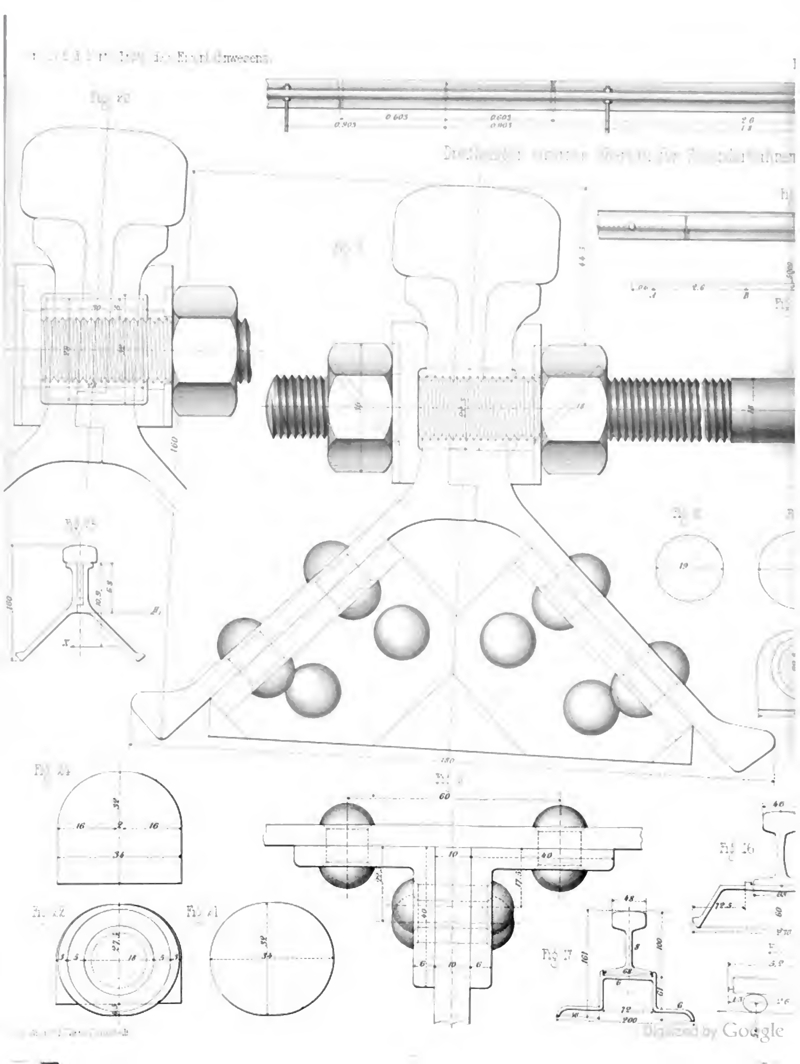
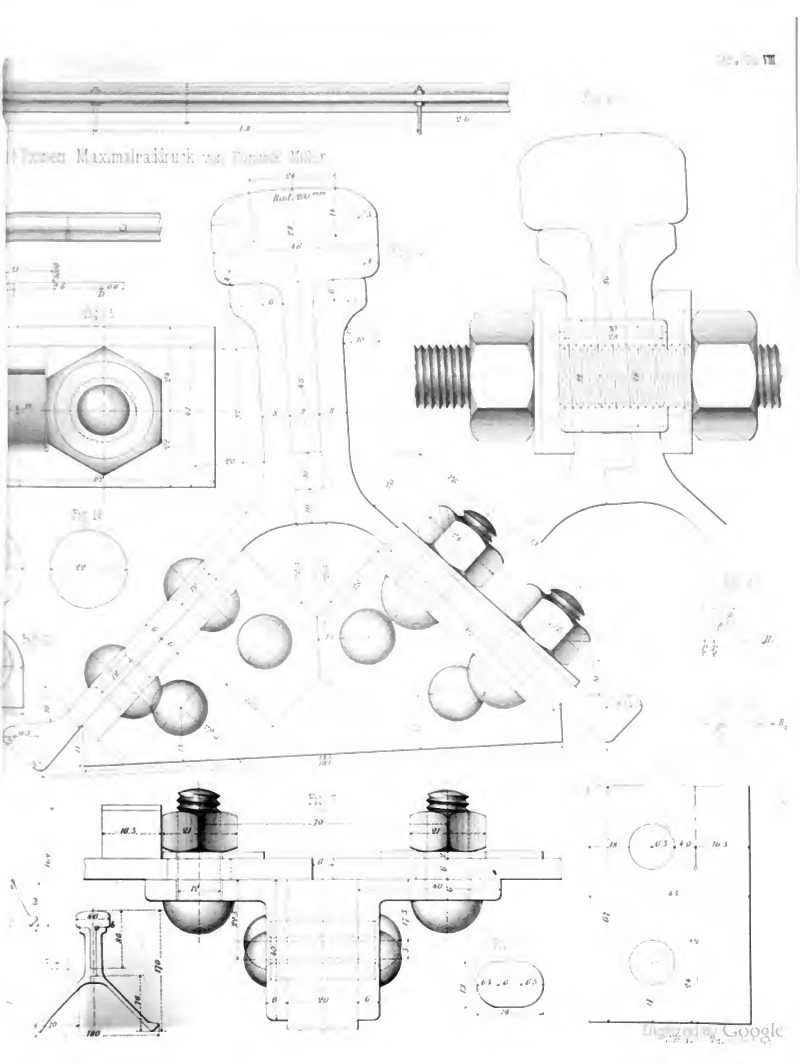


Fig. 24
Fig. 22
Fig. 21
Fig. 17
Fig. 16
60
16
16
34



Rad. 200mm
18.5
21
70

a

b

g

i

h

k



c
d
e
f

Fig. 1. Tergnier

2 Bündel, 10 Gleise

1 Bündel, 11 Gleise

Paris

Steigung von 1:200 auf 221 m

Steigung von 1:125 auf 225 m = 1:200 auf 80 m + 1:∞ auf 45 m

Gefälle

Maubeuge

Steigen 1:200

Steigen 1:125

Fall 1:900

Fig. 2. La Plaine

La Chapelle innerer Bahnhof

Einfahrt der Güterzüge

1 Gruppe 6 Gleise

zum Aufstellen 9 Gleise

2 Gruppe 6 Gleise

zum Aufstellen 6 Gleise

3 Gruppe 9 Gleise

4 Gruppe 1 Gleise

Bahnhof für Kohle nach Aubervilliers

2. Ausziehgleis

1. Ausziehgleis

Bahnhof für Steine

Bahnhof für Eisen

Docks v. St. Ouen

Ablaufgleise

Pantin

Ablaufgleis

Weg

Koppel

n. d. Werkstättenbahnhof Leinhausen

n. Wunstorf

v. Wunstorf

Ausziehgleis

Ablaufgleis

Fall 1:100

Burg

Fig. 3. Terre Noire

Station

St. Etienne

Zugangs-Gleise

6 Gleise

Rangir-Gleise

St. Etienne

Lyon

13 Gleise

Aufstellungs-Gleise

5 Gleise

Lyon

Fallen 1:71

Längen-Profil

a. Abort.
b. Schmiede u. Bureau.
c. Wasserstation.
d. Werkstätte.
e. Locomotiv-Schuppen.
f. Spritzenhaus.
g. Dienstgebäude.
h. Uebernachtungslocal.
i. Chemikalien-Schuppen.
k. Bahnmeister-Bureau.
l. Gasometer.

Namur
Autel
Zug Aufstellungs Gleise
18 Gleise
20 Gleise
Rangir Gleise
Profil A B
Steig. 1 : 85
Fallen 1 : 100

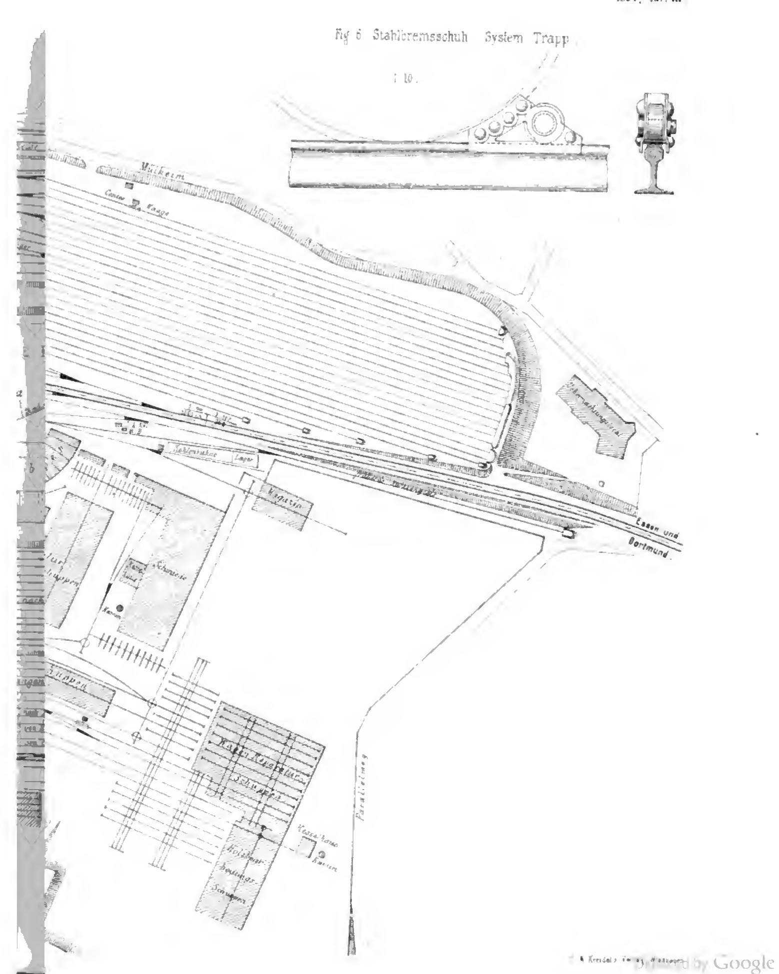
Rangir Stations Gebäude
Cent. Waage
Ausziehgleis
Harburger Curve
Wasserst.
Güter n. d. Rangirb.

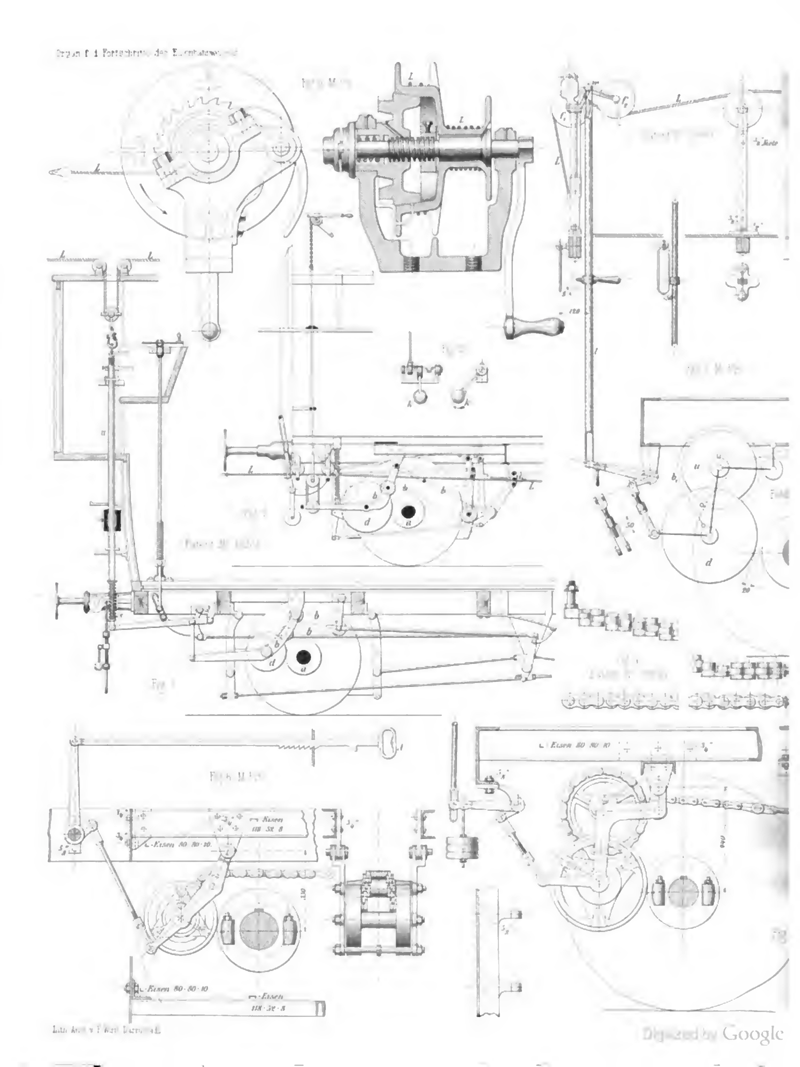
Damp Schiebebühne
Neufchâtel u. Pontarlier
Genf
Empfangsgebäude
Rangirgleise 10 Gleise
Ablaufgleise
Lausanne

m Gasanstalt
n Gasanstalt
o Geräthschuppen
p Fettgasanstalt
q Expedition
r Wagennachseher
s Arbeiterbude
t Reiserschuppen
u Weichenstellerbuden
v Central Weichenstellerbuden

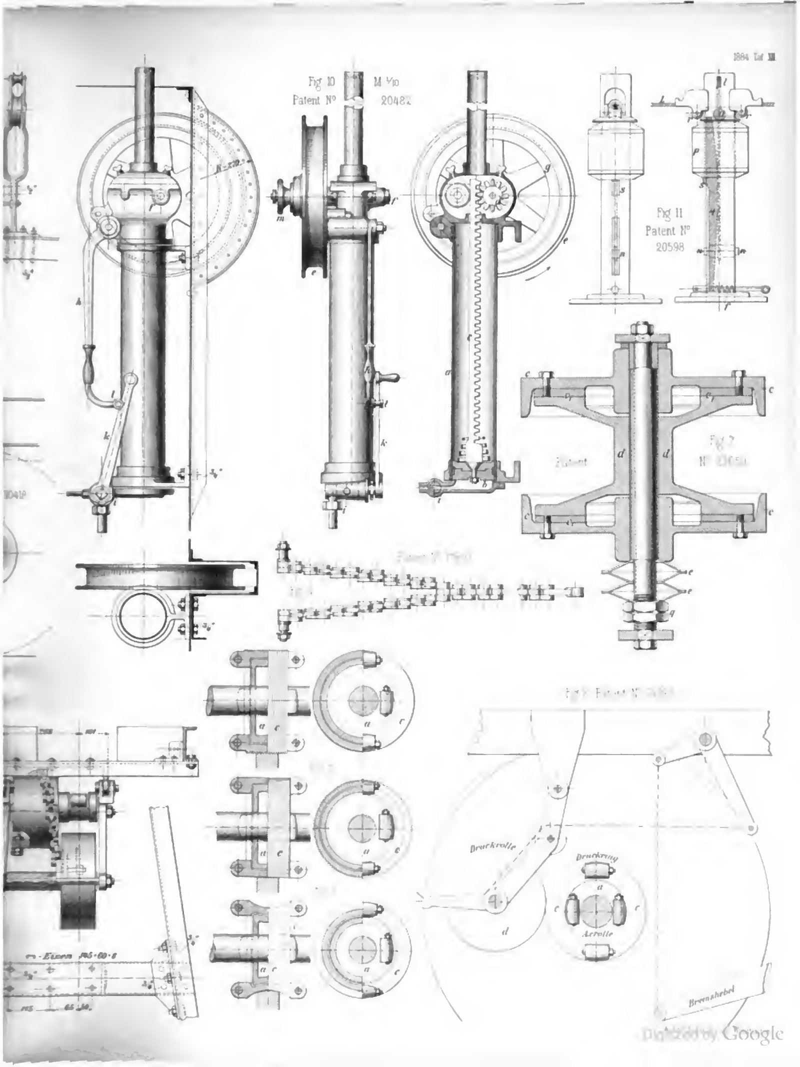
Fig 6 Stahlbremsschuh System Trapp

1:10.





Eisen 80 · 80 · 10
Eisen 118 · 52 · 8
Eisen 80 · 80 · 10
Eisen 118 · 52 · 8



1884 Taf. XII
Fig 10
M 1/10
Patent No 20482
Fig 11
Patent No
20598
Druckrolle
Druckring
Axrolle
Bremshebel

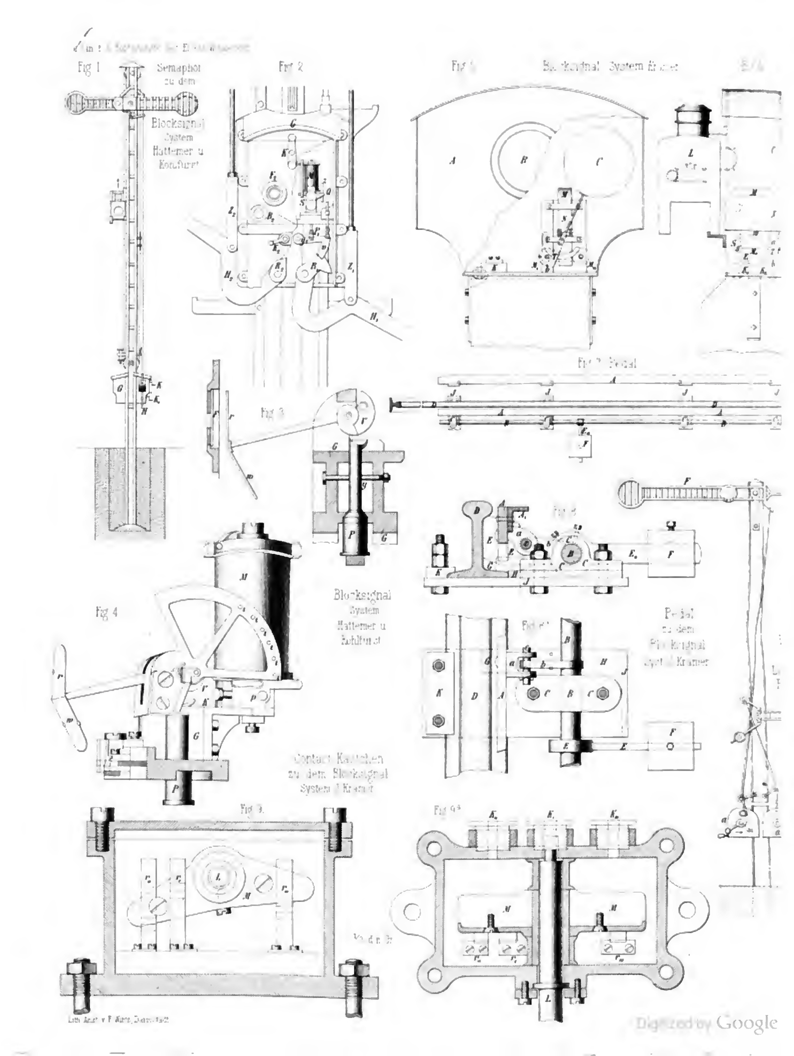


Fig 1
Semaphor zu dem Blocksignal System Hattemer u Kohlfürst
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Blocksignal System Hattemer u Kohlfürst
Blocksignal System Kramer
Fig 7 Pedal
Pedal zu dem Blocksignal System Kramer
Contact Kästchen zu dem Blocksignal System J Kramer
Fig 9
Fig 9a

Fig 12 Blockapparat
System
Siemens u Halske

Leitung

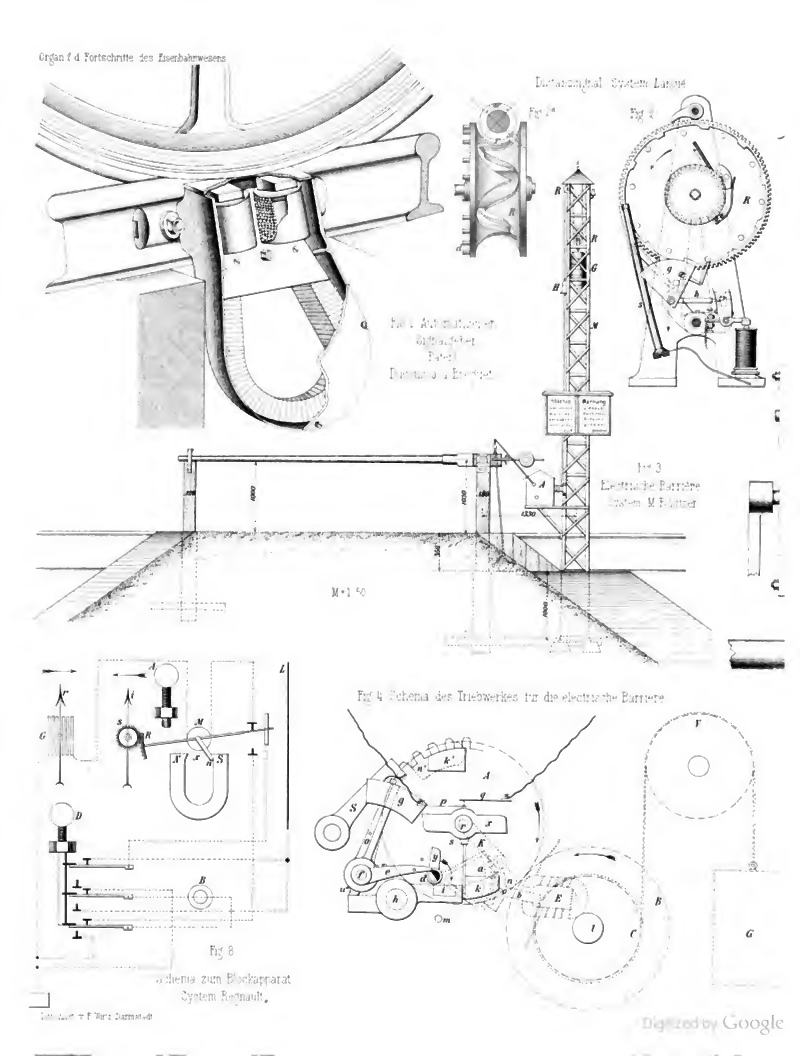
Leitung

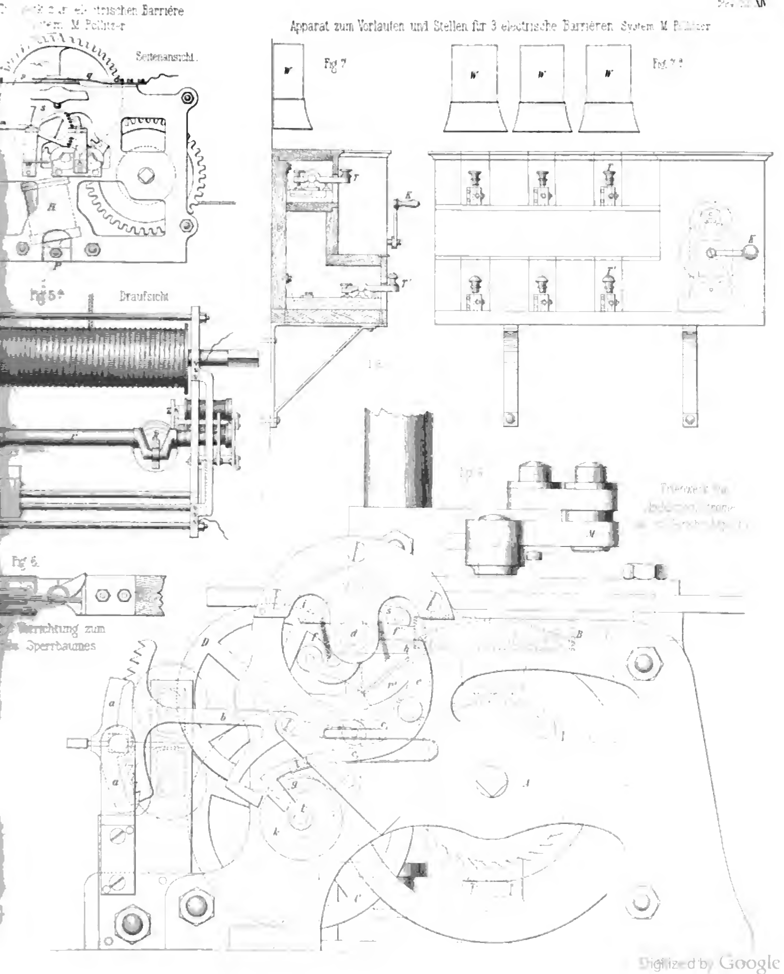
SIEMENS & HALSKE
BERLIN

Erde

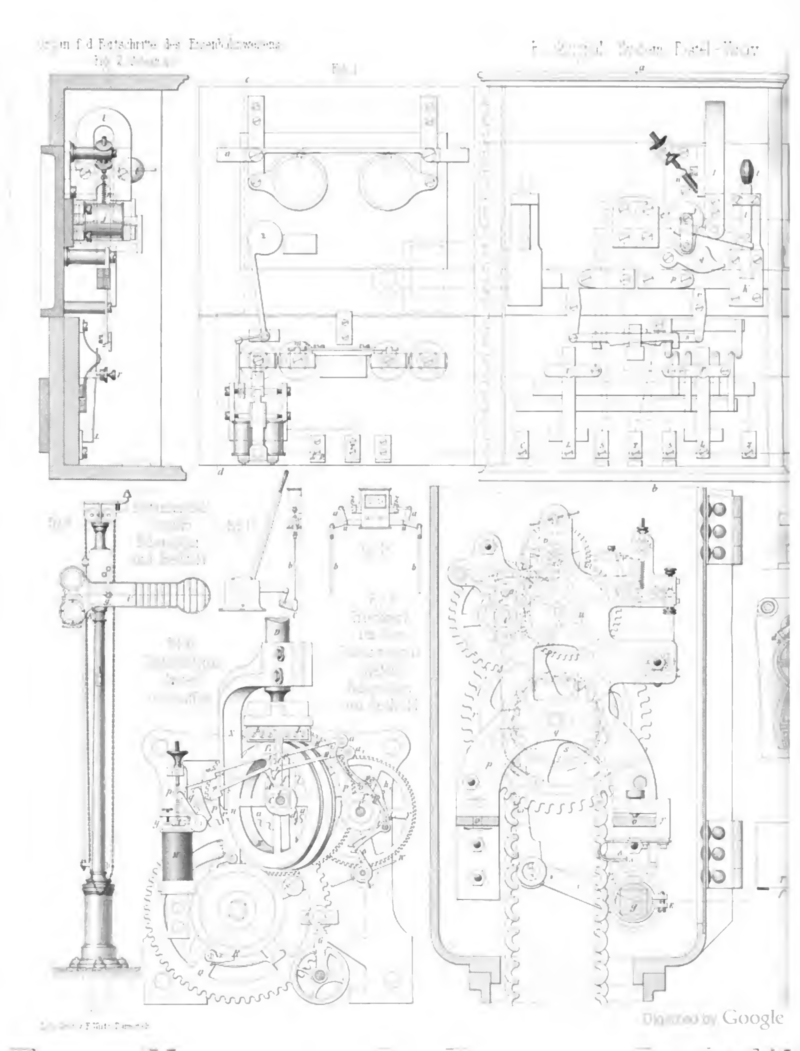
Waggon zu dem Intermis-Blocksignal System M Pollitzer

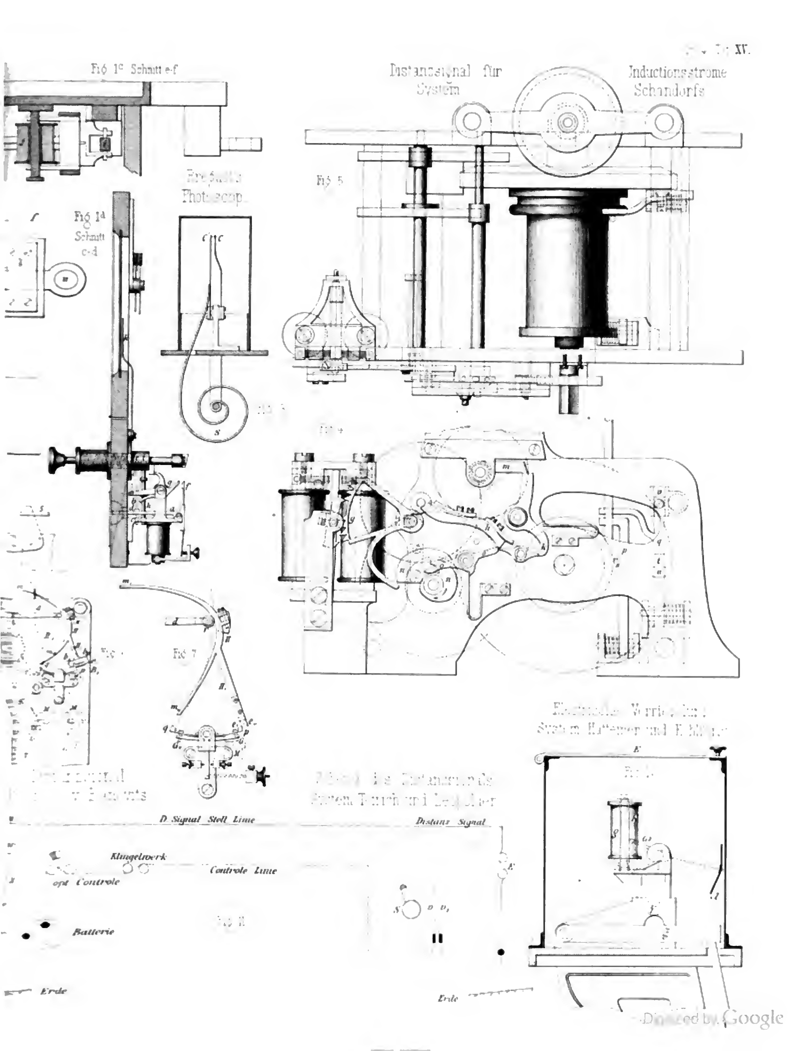
System M Pollitzer

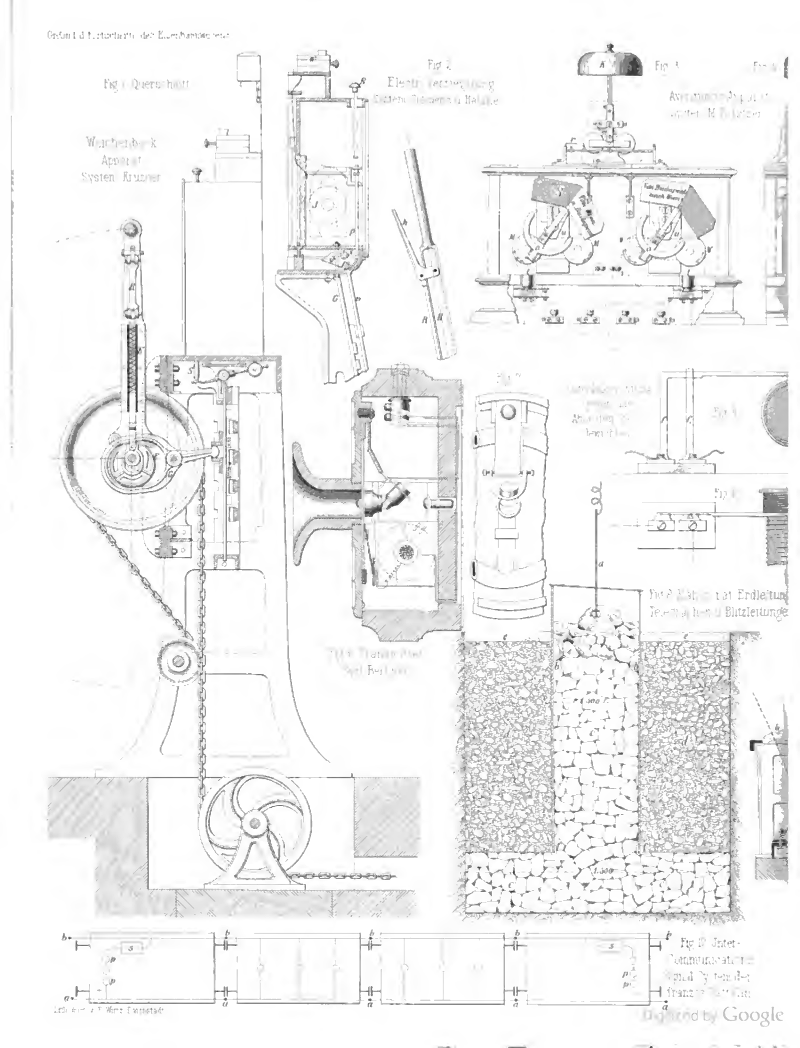

M = 1:50
Fig 4 Schema des Triebwerkes für die electrische Barriere
Fig 8
Schema zum Blockapparat
System Regnault.

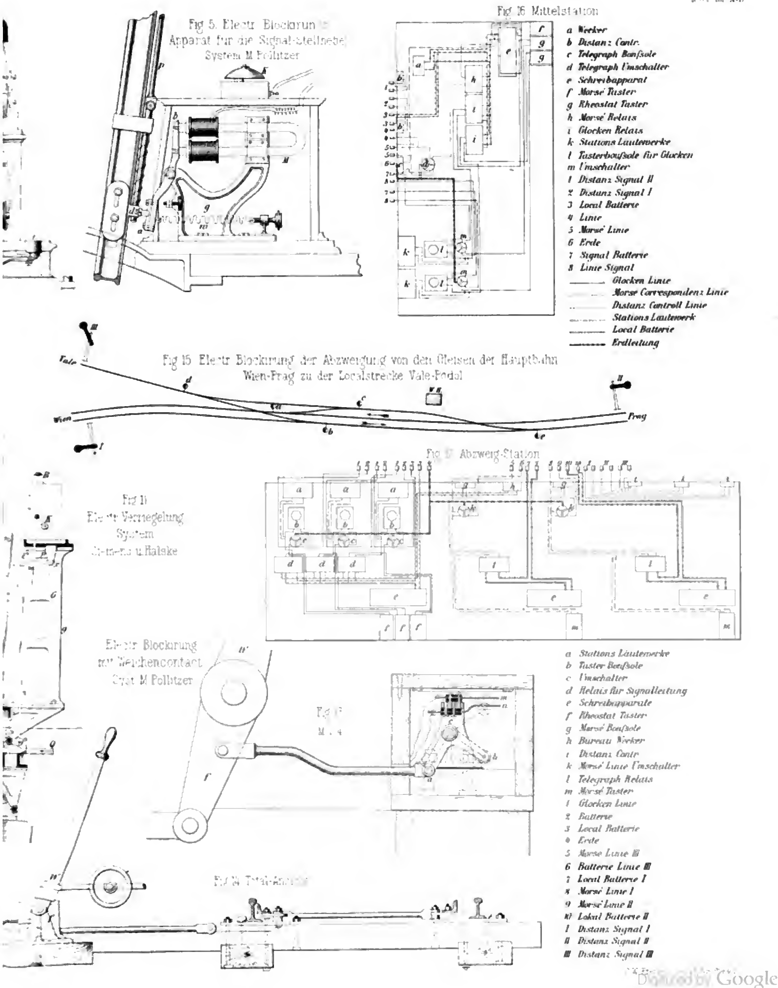


Apparat zum Vorlaufen und Stellen für 3 electrische Barrièren. System M. Pollitzer
Seitenansicht.
Draufsicht
Fig 5a
Fig 6.
Fig 7
Vorrichtung zum
Sperrbaumes


Fig. 1
Digitized by Google


Fig. 1c Schnitt e-f
Distanzsignal für System
Inductionsströme Schandorfs
Fig. 5
Fig. 1d Schnitt c-d
Fig. 7
D Signal Stell Linie
Distanz Signal
Klingelwerk
Controle Linie
opt. Controle
Batterie
Erde


Fig. 1. Querschnitt
Weichenblock Apparat System Kramer
Fig. 2. Electr. Verriegelung System Siemens u. Halske
Fig. 3.
Avertirungs-Apparat System M. Rüsters
Fig. 9.
Fig. 8. Station mit Erdleitung, Telegraphen u. Blitzleitungen
Fig. 10. Inter-Communications-Signal-System der französ. Nordbahn


Fig 5. Electr. Blockirungs Apparat für die Signal-stellnebel System M. Pollitzer
Fig 16 Mittelstation
a Wecker
b Distanz Contr.
c Telegraph Bonfsole
d Telegraph Umschalter
e Schreibapparat
f Morsé Taster
g Rheostat Taster
h Morsé Relais
i Glocken Relais
k Stations Läutewerke
l Tasterboufsole für Glocken
m Umschalter
1 Distanz Signal II
2 Distanz Signal I
3 Local Batterie
4 Linie
5 Morsé Linie
6 Erde
7 Signal Batterie
8 Linie Signal
Glocken Linie
Morse Correspondenz Linie
Distanz Controll Linie
Stations Läutewerk
Local Batterie
Erdleitung
Fig 15 Electr. Blockirung der Abzweigung von den Gleisen der Hauptbahn Wien-Prag zu der Localstrecke Vale-Podol
Vale
Wien
Prag
Fig 17 Abzweig-Station
Fig 11 Electr. Verriegelung System Siemens u. Halske
Electr. Blockirung mit Weichencontact Syst. M. Pollitzer
a Stations Läutewerke
b Taster Boufsole
c Umschalter
d Relais für Signalleitung
e Schreibapparate
f Rheostat Taster
g Morsé Boufsole
h Bureau Wecker
i Distanz Contr.
k Morsé Linie Umschalter
l Telegraph Relais
m Morsé Taster
1 Glocken Linie
2 Batterie
3 Local Batterie
4 Erde
5 Morse Linie III
6 Batterie Linie III
7 Local Batterie I
8 Morsé Linie I
9 Morsé Linie II
10 Lokal Batterie II
I Distanz Signal I
II Distanz Signal II
III Distanz Signal III
Fig 14 Total-Ansicht

M. Pollitzer's

Fig. 2

Controle-

Fig. 1

Fig. 3
Detail
des
Umschalters

Fig. 8

Erde

Leitungen der Semaphoren

Intercommunications-
Signal
System Prudhomme

Fig. 5

Taf. XVII.

Centralapparat für den Nachtdienst System Napoli

Signal- und Weichensicherungs-Blockapparat System Siemens und Halske

Fig. 7

Fig. 8

Leitung

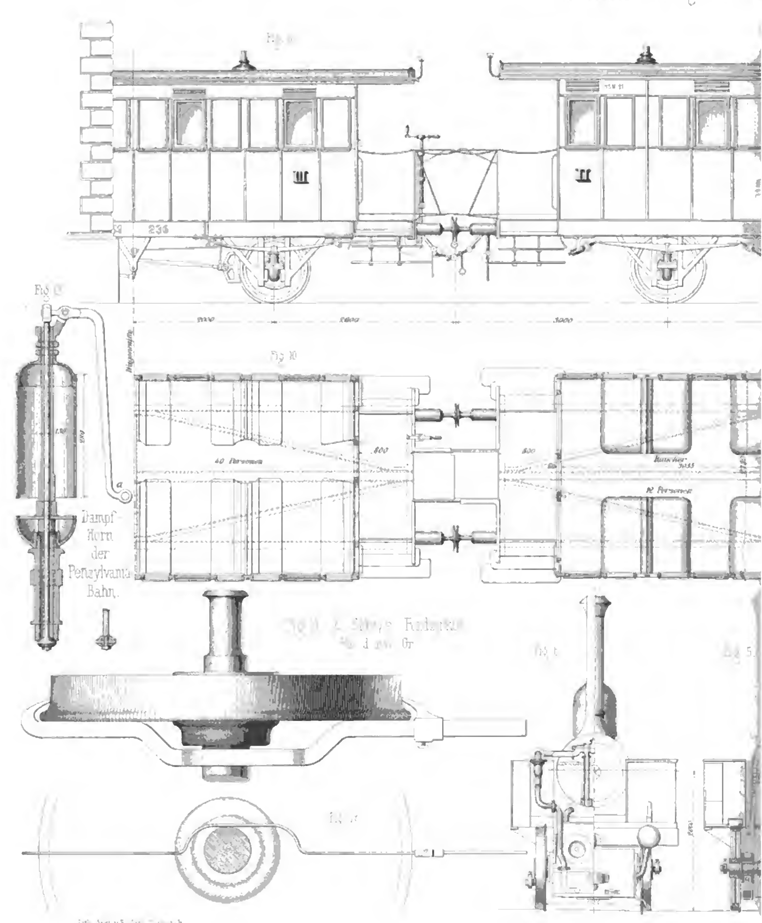
Batterie

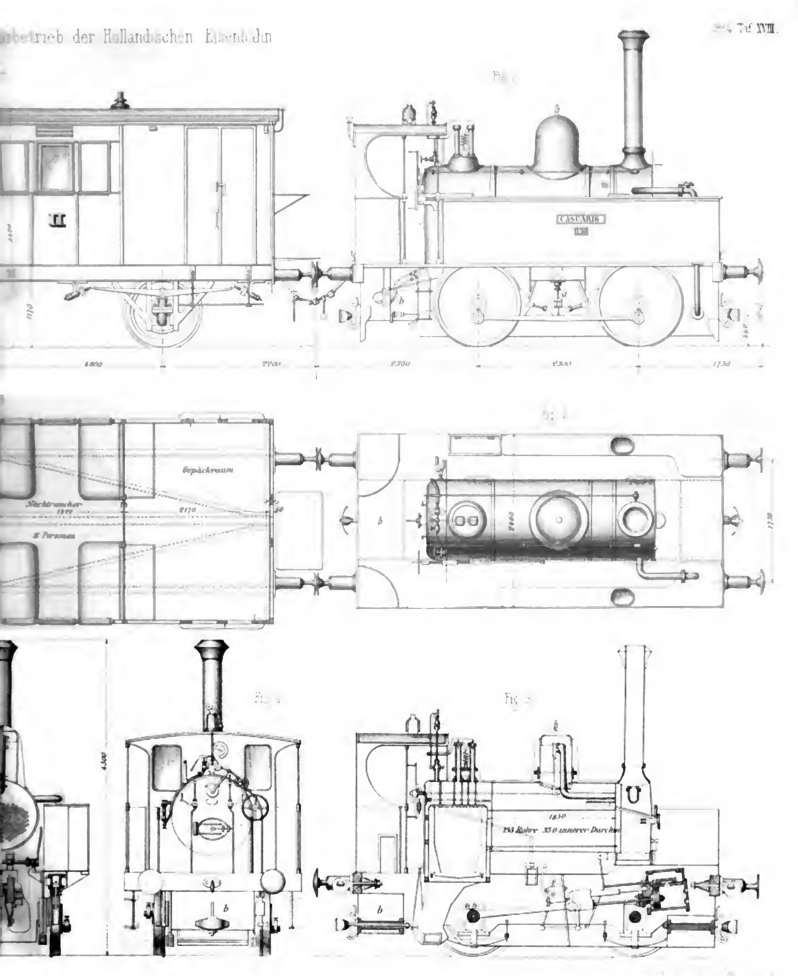
SIEMENS & HALSKE BERLIN

Frei

Halt

Digitized by Google


Dampf-
Horn
der
Pennsylvania
Bahn.


CASTAÑOS
Gepäckraum
Nichtraucher
8 Personen
153 Rohre 35.0 innerer Durchm.

Empfangs-Gebäude und Nebenanlagen auf den neuen Bahnhöfen der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen

Vertheilung der Räume

- I Eingangshalle
- II Billetausgabe
- III Gepäckexpedition
- IV Wartesaal I und II Classe.
- V Wartesaal III Classe
- VI Stationsvorsteher
- VII Post
- VIII Telegraph (Assistent)
- IX Betriebsbureau
- X Güterschuppen
- XI Treppe der Dienstwohnungen
- XII Buffet.
- XIII Durchgang
- XIV Disponibel.
- XV Damen
- XVI Zoll Revisions Halle
- XVII Zoll Bureau
- XVIII Zoll Beamte
- XIX Eilgut
- XX Portier
- XXI Wartesaal I Classe
- XXII Damen Toilette
- XXIII Herren Toilette



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band. 4. Heft. 1884.

Leichte Tender-Locomotive erbaut durch die Hannoversche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft zu Linden

vom Regierungs-Maschinenmeister **von Borries** in Hannover.

(Hierzu Taf. XX Fig. 1—8.)

Die nachstehend beschriebenen Locomotiven sind für mehrere Secundärbahnen in Jütland und Fünen bestimmt, welche mit Stahlschienen von 16,6 kg Gewicht pro 1^m gebaut sind, die pro Schienenlänge von ca. $6,4^m$ auf 8 Querschwellen verlegt sind; die grösste Steigung beträgt 1:80 auf ca. 4 km Länge, der kleinste Curvenradius 315^m.

Der grösste zulässige Raddruck ist, dem beschriebenen Oberbau angemessen zu 6500 kg pro Achse festgestellt worden; derselbe gestattet den Uebergang der beladenen Güterwagen der Hauptbahnen, welche bei 7,5 t Tragfähigkeit weniger als 5 t Eigengewicht besitzen, den festgesetzten Raddruck somit nicht überschreiten.

Die grösste Fahrgeschwindigkeit der Züge ist 45 km pro Stunde; die Leistungsfähigkeit der Locomotiven soll ausreichen, um einen Zug von 80—90 t Gewicht auf den genannten 4 km langen Steigungen von 1:80 mit einer Geschwindigkeit von 20—25 km pro Stunde zu befördern.

Nimmt man den mittleren Zugwiderstand und den äusseren Widerstand der Locomotive auf horizontaler Strecke zu 3,5 kg pro Tonne an und das Gewicht der letzteren zu 18 t an, so ergiebt sich die auf der Steigung 1:80 erforderliche Zugkraft zu $\left(3,5 + \frac{1000}{80}\right) . 108 = 1728$ kg, die erforderliche Leistung zu $\frac{1728 . 25 . 1000}{75 . 3600} = 160$ Pferdestärken.

Hiernach ergiebt sich, dass die Locomotive eine Heizfläche von mindestens $\frac{160}{4} = 40^{qm}$, demnach ein Gewicht in betriebsfähigem Zustande von mindestens 18 t und bei der auf 6,5 t beschränkten Achsbelastung 3 Achsen erhalten musste.

Behufs Beschaffung geeigneter Locomotiven wurde von dem controlirenden Ingenieur für Eisenbahn-Anlagen, Herrn Justizrath Tegner in Aarhuus unter Zuziehung mehrerer deutscher Locomotivfabriken eine engere Submission ausgeschrieben, welche indess keine den zu stellenden Anforderungen in jeder Beziehung entsprechende Construction ergab. Es wurde daher die unter Benutzung der Submissions-Ergebnisse vom Verfasser entworfene auf Taf. XX Fig. 1—8 dargestellte Construction angenommen und 6 Stück solcher Locomotiven bei der Hannoverschen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Egestorff in Linden bestellt; 2 derselben sind zur Zeit abgeliefert und in Betrieb genommen.

Da die verhältnissmässig bedeutende Fahrgeschwindigkeit einen langen Radstand wünschenswerth machte, während andererseits eine grosse Leistungsfähigkeit (Heizfläche) bei geringem Gewicht eine gedrängte, möglichst kurze Gesammt-Anordnung erfordert, so wurden die Cylinder hinter die vordere Laufachse gelegt, damit zugleich überhängende grössere Massen ganz vermieden und ein sehr ruhiger Gang und möglichst geringe Einwirkung auf die Gleise erzielt. Ferner bietet die gewählte Construction die Vorzüge eines sehr soliden Rahmengestelles, guter Cylinder-Befestigung und eines einfachen Wasserbehälters ohne Verbindungsrohre.

Die Hauptabmessungen der Locomotiven sind folgende:

Cylinderdurchmesser	270^{mm}
Kolbenhub	450 »
Durchmesser der Triebräder	1150 »
» » Laufräder	800 »
Radstand	3150 »
Dampfüberdruck	12 Atm.
Heizfläche (innen)	41,2 qm
Rostfläche	0,675 qm
Inhalt des Wasserbehälters	2,36 cbm
» der Kohlenkasten	0,70 »
Gewicht leer	14,13 t
» betriebsfähig	18,70 »
davon Adhäsionsgewicht	12,59 »

Bei einem mittleren Druck auf die Kolben von 6 kg pro 1 qcm ($^1/_2$ der Kesselspannung) ergiebt sich hiernach die dauernd zu entwickelnde grösste Zugkraft zu

$$\frac{270^2 \, 450 . 6}{1150} = 1720 \text{ kg}$$

entsprechend $\frac{1720}{12590} = 0{,}136$ des Adhäsionsgewichtes. Die Maschine ist daher noch etwas stärker als verlangt wurde, indem auch die Heizfläche das Minimum von ca. 40 qm um ein Geringes übertrifft.

Die Rostfläche beträgt etwa $^1/_{60}$ der Heizfläche, welches Verhältniss, da gute englische Kohlen gebrannt werden, angemessen erscheint.

Zu der Detailconstruction der Locomotiven ist Folgendes zu bemerken:

Das Rahmengestell ist nach Krauss'schem System aus Hauptrahmen von 8mm Stärke hergestellt, welche an den Ausschnitten für die Achslager mit 8mm starken Platten verstärkt sind. Die Wände des Wasserbehälters sind oben 5, unten 6mm stark und durch die Cylinder-Verstrebung mit verstärkt. Der hintere Theil ist gegen seitliche Verbiegung durch Fortsetzung der oberen Saumwinkeleisen und eine untere Diagonalverstrebung gesichert.

Die Räder sind aus Schmiedeeisen mit ovalprofilirten Speichen und Naben hergestellt; die Reifen von 50mm Stärke an der Laufstelle, auf denselben mit Sprengringen befestigt.

Für die Spurkränze der Vorderachse ist eine Einrichtung zur Schmierung mit Wasser angebracht.

Die Federn der Triebachsen sind durch Längs-Balanciers verbunden, die Laufachse wird durch eine Querfeder belastet, so dass eine Aufhängung in drei Punkten erzielt wird.

Der Kessel ist mit halbrunder Feuerkastendecke und Verankerung derselben durch genietete Stehbolzen nach Art der Normal-Construction der Preussischen Staatsbahnen ausgeführt; die vordere Rohrwand und hintere Endwand sind durch horizontale Blechplatten versteift. Die Blechstärken betragen:

des inneren Feuerkastens (Kupfer)	. . . . .	13mm
der hinteren Rohrwand	«	22 «
des äusseren Feuerkastens (Eisen)	. . . . .	12 «
der Deckplatte	«	18 «
des Langkessels	«	12 «
der Rauchkammer-Rohrwand	«	20 «

Die Dampfabnahme geschieht durch einen gusseisernen Regulatorkopf mit einfachem Schieber und Sammelrohr. Hinter demselben befindet sich das Mannloch mit aufgeschliffenem Deckel; über demselben steht der Sandkasten.

Der Kessel enthält 143 Siederohre von 40mm äusserem und 35mm innerem Durchmesser in je 53mm Abstand in vertikalen Reihen angeordnet.

Die Speisung geschieht durch 2 saugende Friedmann'sche Injecteure von 6mm Düsenweite; ein doppeltes Sicherheitsventil nach Ramsbottom'scher Construction ist auf dem Feuerkasten angebracht.

Die Cylinder sind mit gut eingepassten Schrauben am Rahmengestell befestigt und mit Ablassventilen versehen; die vorderen Deckel haben besondere Flantschringe, um das Aufschleifen bei Reparaturen zu gestatten. Der Schieberkasten ist mit einem schrägen Flantsch und Deckel versehen.

Der Führerstand ist, da die Locomotiven in der Regel vorwärts fahren und an den Endpunkten der Bahn gedreht werden, hinten im oberen Theil offen hergestellt. Die Glasscheiben der vorderen Fenster sind in den Rahmen mit profilirten Gummistreifen eingesetzt.

Die Bremse ist eine einfache Hebelbremse, welche mit 4 eisernen Klötzen auf die Triebachse wirkt.

An der vorderen Bufferbohle ist ein Kuhfänger, aus Winkelrahmen und Eschenholzplatten hergestellt, angebracht, welcher abnehmbar ist und nach Bedarf auch hinten angehängt werden kann. Im Winter wird derselbe nöthigenfalls durch einen Schneepflug ersetzt.

Mit jeder Locomotive werden vollständige Laternen, Hand- und Feuerwerkzeuge geliefert.

Die Gewichtsvertheilung der fertigen Locomotiven ergab sich durch Abwiegen wie folgt:

1. Ganz leer:

Vorderachse	. . . . .	4010 kg
Mittelachse	. . . . . .	4985 «
Hinterachse	. . . . . .	5135 «
	Summa	14130 kg

2. Betriebsfähig mit gefüllten Behältern, 150 kg für Personal, 65 kg Sand, 100 kg Feuer, 250 kg für Werkzeug und Geräthe und 100mm Wasserstand im Glase:

Vorderachse	. . . . .	6110 kg
Mittelachse	. . . . . .	6220 «
Hinterachse	. . . . .	6370 «
	Summa	18700 kg

Die Gewichtsvertheilung ist hiernach eine sehr gute.

Das Gesammt-Gewicht ist im Verhältniss zur Heizfläche, namentlich mit Rücksicht auf die Grösse der Vorrathsräume, sehr gering, und beträgt pro 1 qm Heizfläche nur ca. 450 kg; die Locomotive ist also im Verhältniss zu ihrem Gewichte sehr leistungsfähig.

Dies günstige Resultat ist vorzugsweise der gedrungenen kurzen Anordnung zuzuschreiben.

Im Betriebe verhalten sich die beiden bereits abgelieferten Locomotiven dieser Gattung durchaus zufriedenstellend. Die geforderte Leistung wird ohne Schwierigkeiten erreicht.

Die Dampferzeugung ist namentlich bei voller Belastung der Züge recht gut, der Gang ein sehr ruhiger und leichter, der Kohlenverbrauch mässig.

Diese Locomotive kann daher für die Anwendung unter ähnlichen Verhältnissen empfohlen werden.

Hannover, im December 1883.

Control-Apparat für die Fahrgeschwindigkeiten von Locomotiven.

Mitgetheilt vom Kaiserl. Baurath **Keeker** in Metz.

(Hierzu Taf. XXII Fig. 1—15.)

Die Apparate, welche seither construirt worden sind, um die Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge zu messen, kann man im Allgemeinen in zwei Gruppen theilen.

Die erste Gruppe umfasst diejenigen Apparate, bei denen die Entfernung direct gemessen und die Zeit festgestellt wird, während welcher der Zug diese Entfernung durchläuft.

Der zweiten Gruppe kann man alle diejenigen Apparate zuzählen, welche den zurückgelegten Weg nicht direct messen; vielmehr hierfür die Anzahl der Radumdrehungen zu Grunde legen, welche erforderlich sind, um einen bestimmten Weg zurückzulegen.

Zu der ersten Gruppe gehören die sogenannten Radtaster und die Schienen-Contacte, bei denen das Passiren jedes Zuges auf elektrischem Wege übertragen und auf einem Papierstreifen, welchen die Uhr einer bestimmten Station in gleichförmiger Vorwärtsbewegung hält, markirt wird.

Bei den Apparaten der zweiten Gruppe befindet sich der Controlapparat in der Regel auf der Maschine oder dem Tender und wird demselben die Bewegung entweder direct von einer Achse oder durch einen von der Bewegung einer solchen abhängigen Constructionstheil der Locomotive mitgetheilt. Bei den Apparaten dieser Gattung ist die Geschwindigkeit des Zuges dem Locomotivführer erkennbar gemacht.

Die der ersten Gruppe angehörenden Apparate haben generell den Mangel, dass die jeweilige Geschwindigkeit des Zuges dem Locomotivführer nicht erkennbar gemacht werden kann. Direct angestellte Versuche haben ergeben, dass selbst ältere, durchaus zuverlässige Führer ausser Stande waren, die jeweilige Geschwindigkeit ihrer Locomotiven sicher zu schätzen, wenn sie auch die vorgeschriebene Fahrzeit zwischen zwei Stationen richtig einzuhalten vermochten.

In dem Protokolle über die Berathung der zur Sicherung des Eisenbahnbetriebes etwa zu ergreifenden Maassregeln d. d. Berlin den 3. Januar 1883 ist daher ausgesprochen, dass es bei dem Vorhandensein von Contactapparaten noch einfacher Geschwindigkeitsmesser bedarf, an welchen die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke abgelesen werden kann, ohne dass eine selbstthätige Registrirung nothwendig ist.

Die Verwendbarkeit der Contactapparate ist auch insofern eine beschränkte, als bei frequenten Strecken und bei rascher Aufeinanderfolge von Zügen die Controlbezirke sehr klein werden müssen und die Controlapparate einer ständigen Aufsicht bedürfen, um die Nummer der Fahrt bezw. jeder einzelnen den Bezirk passirenden Maschine zu notiren. Die Fahrgeschwindigkeiten eines einzelnen Zuges fortlaufend durch eine Reihe von Bezirken zu verfolgen, wird sehr schwierig, da man dazu der Contactstreifen sämmtlicher durchfahrener Bezirke bedarf.

Im speciellen besteht bei Schienencontacten die Schwierigkeit, dass die Differenzen in der Höhenlage eines Gleises 40 bis 50^{cm} betragen, wodurch die Zuverlässigkeit der Anlage in Frage gestellt wird, bezw. dieselbe einer fortwährenden Nachhülfe bedarf. An einzelnen Punkten ferner, wo Tunnel, Böschungsmauern, Brückengeländer etc. das Normalprofil des freien Raumes hart begrenzen, werden sich die Contactapparate häufig nicht anbringen lassen.

Radtaster andererseits können sich auf die Dauer nicht bewähren, da kein Material die erforderliche Dauerhaftigkeit besitzt, um den wiederholten Schlägen der darüber rollenden Eisenbahnzüge zu widerstehen. Während der Druck des ersten Rades genügen würde, den Contact herzustellen, muss der Apparat in Folge seiner Construction es dulden, durch jedes nachfolgende Rad, und deren giebt es in einzelnen Zügen bis zu 150, wieder heruntergeschlagen zu werden. Formveränderungen des die gewuchtigen Schläge aufnehmenden Tasters sind in Folge dessen unausbleiblich, und ziehen wiederum bei der nahen Lage des Tasters zur Schiene Klemmungen und Brüche der Auflaufschienen nach sich, ebenso wie ein breitgedrückter Kopf der Schiene den Taster in seinen Functionen beeinträchtigen kann.

Diejenigen Apparate, welche die Fahrgeschwindigkeit durch Uebertragung der Radumdrehungen oder auf andere von diesen abhängige Weise unmittelbar anzeigen bezw. aufzeichnen, haben sich als nicht genügend zuverlässig erwiesen. Die Radreifen haben nämlich neu eine Stärke von 65^{mm}, und da nach den »Technischen Vereinbarungen« die geringste zulässige Stärke der Radreifen noch 22^{mm} betragen darf, so ergiebt sich eine zulässige Abnutzung derselben von 43^{mm}. Ein Rad, welches bei neuer Bandage einen Durchmesser von rund 1000^{mm} hat, wird durch Abnutzung und Abdrehen auf 915^{mm} Durchmesser reducirt. Macht das neue Rad bei Zurücklegen eines Kilometers rund 320 Umdrehungen, so muss das abgenutzte Rad auf derselben Wegstrecke rund 350 Umdrehungen machen. Es erhellt daraus, dass die nach diesem Princip construirten Controlapparate nicht genau arbeiten können, selbst wenn dieselben mit Regulirvorrichtungen zur Ausgleichung der durch die Abnutzung der Radreifen hervorgerufenen Differenzen versehen sind, da die Abnutzung eine fortschreitende ist. Die Regulirung selbst kann nur während der Fahrt geschehen und ist sehr mühsam.

Unter Vermeidung der vorstehend angegebenen, den einzelnen Control-Apparaten anhaftenden Mängel habe ich die nachstehend beschriebene, und durch Zeichnungen auf Taf. XXII erläuterte Vorrichtung construirt.

Die Vorrichtung hat den Zweck:

1) dem Locomotivführer während der Fahrt die Geschwindigkeit erkennbar zu machen, mit welcher er fährt, und in gleicher Weise

2) dem Controlbeamten im Büreau die Mittel zur Feststellung der Geschwindigkeit und der Fahrzeiten, sowie der Aufenthaltszeiten auf den Stationen zu liefern.

Dieselbe zerfällt in drei Theile:

1) die Contact-Vorrichtung,
2) den Uebertragungs-Mechanismus und
3) den Control-Apparat.

1) Die Contact-Vorrichtung.

Die Contact-Vorrichtung dient dazu, den Augenblick kenntlich zu machen, in welchem sich die Maschine des Zuges an einem bestimmten Punkte der Bahn befindet, und zerfällt dieselbe in zwei Theile, von denen der eine mit dem Bahngleise, der andere mit der Maschine verbunden ist.

Der mit dem Bahngleise verbundene Theil der Contact-Vorrichtung besteht aus einem elastischen gebogenen Federblatte F (Fig. 2 und 4—6) von 60 bis 70^{mm} Breite und ca. 750^{mm} Länge, welches genau in der Mitte zwischen den beiden Schienen eines Gleises und parallel zu denselben gelagert ist. Der höchste Punkt dieses gebogenen Federblattes überragt die Schienenoberkante um 85^{mm}, reicht also um 35^{mm} in das Normalprofil des freien Raumes hinein. Die Stärke des Federblattes darf daher nicht grösser gewählt werden, als dass es zwar im Stande ist, den an der Maschine befestigten Theil der Contact-Vorrichtung, welcher möglichst leicht zu machen ist, ohne wesentliche eigene Durchbiegung zu heben, bei jedem festen Stoss oder Druck aber, der es von oben trifft, sich entsprechend nach unten durchbiegen kann. Um das Nachgeben der Feder zu erleichtern, haben die zur Befestigung der Federenden bestimmten Bolzenlöcher eine längliche Form (Fig. 6).

Zur Lagerung des Federblattes dient ein schmiedeeiserner Bock B (Fig. 4—6), welcher auf zwei benachbarten Schwellen befestigt ist und dessen obere Fläche genau in der Höhe der Schienenoberkante angenommen ist, um die Lage des Bockes zu den Schienen leicht ausrichten zu können.

Die Enden des Federblattes F ruhen jedoch nicht direct auf dem Bocke B, sondern auf Zwischenstücken Z, Z, Z (Fig. 4 und 5). Diese Zwischenstücke haben auf ihrer oberen und unteren Seite Führungsleisten, welche sich rechtwinklig kreuzen. Die unteren Leisten dienen dazu, die Zwischenstücke auf dem Bocke seitlich auszurichten, zu welchem Zwecke der Bock auf seiner oberen Fläche bearbeitet ist; auch haben die in demselben befindlichen, für die Aufnahe der Befestigungsbolzen der Feder bestimmten Bolzenlöcher eine längliche Form, rechtwinklig zu den Schienen. Die oberen Leisten laufen parallel mit den Schienen und dienen dem Federblatte F als seitliche Führung.

Die Befestigungsbolzen b, b, b (Fig. 5 und 6) haben einen doppelten Kopf, von denen der untere zur Befestigung des Zwischenstückes z mit dem Bocke B dient, und gleichzeitig dem Federende als Führung dient, dessen Bewegung in der Längenrichtung er bestimmte Grenzen setzt. Der obere Kopf verhindert das Abspringen des Federblattes von der Unterlage, gestattet jedoch eine Längenverschiebung des Federendes, sowie auch die Durchbiegung der Feder selbst.

Die Zwischenstücke, deren Stärke leicht geändert werden kann, gestatten ferner, die Höhenlage der Feder dem Bedürfnisse entsprechend zu reguliren. Zwischenstücke und Befestigungsbolzen liegen ausserhalb des Normalprofils.

Andererseits ist an der Locomotive (Fig. 1—3, 6 und 7 eine Achse A rechtwinklig zur Längenrichtung des Gleises aufgehängt, welche in ihrer Mitte einen gabelförmigen Hebel G von 25 bis 30^{cm} Länge trägt, an dessen Ende sich eine Rolle R von ca. 25^{cm} Durchmester um einen Bolzen frei drehen kann. Um diese Rolle gleichzeitig möglichst leicht und dauerhaft zu machen, empfiehlt es sich, dieselbe aus comprimirtem Papier herzustellen und das Zapfenloch mit Stahl oder Bronce zu armiren. Derartige Papierfabrikate werden in der Fabrik der Gebr. Adt zu Forbach in ganz vorzüglicher Qualität hergestellt.

Die Rolle R hängt mit ihrem tiefsten Punkte bei normaler Stellung bis zu 60^{mm} über Schienenoberkante herab. Um diesen Theil des Contact-Apparates durch die Schwankungen der Maschine so wenig als möglich in Mitleidenschaft zu ziehen, muss derselbe in möglichster Nähe des Schwerpunktes an deren Gestell befestigt werden, und dürfte sich hierfür der Raum zwischen Treibachse und Feuerkiste am meisten eignen.

Die Verschiebungen, welche man zwischen den Lagerkasten der Treibachse und den Gleitbacken derselben beobachtet hat, betragen, nach oben und unten zusammengemessen, unter normalen Verhältnissen der Maschine und des Gleises in maximo 20^{mm}. Dieses Maass giebt aber nicht die Senkung des Rahmens zur Schiene an, da bei mangelhaften Stellen im Gleise die Triebachse sich senken kann, während der Rahmen der Maschine, durch Vorder- und Hinterachse getragen, diese Bewegung nicht vollständig mitmacht. Auch ist anzunehmen, dass die seitlichen Schwankungen der Maschine, welche sich ebenfalls an den Gleitbacken der Treibachse markiren, sich in der durch die Längenachse der Maschine gehenden Schwerebene theilweise aufheben. Wenn daher angenommen wird, dass der tiefste Punkt der Rolle R in Folge der Schwankungen der Maschine während der Fahrt sich um 10^{mm} gegen seine normale Stellung senkt, oder um ein gleiches Maass hebt, so dass also seine Lage gegen die Schienenoberkante sich auf 50^{mm} ermässigt bezw. 70^{mm} erhöht, so wird dieses Maass in Wirklichkeit nicht erreicht werden. Der höchste Punkt der Feder F überragt daher den tiefsten Punkt der Rolle R um mindestens 15^{mm}, höchstens 35^{mm}.

In Bezug auf die Höhenlage der Achse A wird bemerkt, dass nach den »Technischen Vereinbarungen« feste Theile der Locomotiven auch bei abgenutzten Radreifen im Allgemeinen nicht unter 100^{mm} über Schienenoberkante herabreichen dürfen. Die durch die Abnutzung der Radreifen hervorgerufene Senkung der Maschine kann, wie bereits erwähnt, 43^{mm} betragen, und rechnet man hierzu 10^{mm} in Folge Schwankungen der Maschine, so wird man den tiefsten Punkt der Achse A einschliesslich der auf ihr befestigten Constructionstheile und ihrer Lager zu 143^{mm}, die Achsenmitte zu rund 200^{mm} über Schienenoberkante annehmen müssen.

Mit Rücksicht auf die Höhenlage der Drehachse und auf den Umstand, dass der tiefste Punkt der Rolle R bei normaler Lage 60^{mm} über Schienenoberkante liegen soll, ist der Durchmesser der Rolle zu 250^{mm} angenommen.

Um die Stellung der Contactrolle über Schienenoberkante genau reguliren zu können, ist an einem Ende der Achse A ein Hebel H (Fig. 3 und 8) aufgekeilt, dessen freies Ende mittelst der Regulirstange d (Fig. 9 und 10) an dem am Rahmen der Maschine befestigten Vorsprung V (Fig. 9—11) aufgehängt ist. Das Ende dieser Stange ist mit einem Schraubengewinde versehen und erfolgt die Regulirung durch Anziehen bezw. Nachlassen der Schraubenmutter m (Fig. 9 und 10). Die Länge des Schraubengewindes muss, der Senkung der Ma-

schine in Folge Abnutzung der Radreifen entspechend, mindestens 43^{mm} betragen.

Zwischen der Mutter m und dem Vorsprung V ist eine kräftige Gummischeibe vorgesehen zur Verminderung harter Schläge beim Herunterfallen der Contactrolle und ihrer Regulirungsstange.

2) Der Uebertragungs-Mechanismus.

Bewegt sich eine mit vorstehend beschriebener Contact-Vorrichtung versehene Maschine über eine Contactfeder hinweg, so wird die Contactrolle gehoben werden, und wird diese Bewegung je nach der Geschwindigkeit der Maschine mehr oder minder gross ausfallen. Bei geringer Geschwindigkeit wird die Rolle langsam über die Wölbung der Feder steigen, und das Maass der Bewegung bei normaler Gleislage ca. 25^{mm} betragen. Bei zunehmender Geschwindigkeit jedoch wird die Contactrolle mehr oder minder heftig in die Höhe geschleudert werden. Um diese aufwärts gerichtete Bewegung der Rolle zu beschränken und um ein bestimmtes Maass derselben nutzbar zu machen, ist an der Regulirungsstange ein eigenthümlich construirter Buffer angebracht.

Dieser Buffer (Fig. 9 und 10) besteht aus zwei Stegen von Messing oder Rothguss mit dazwischenliegender Spiralfeder S. Der untere Steg u kann auf der Stange d, welche zu diesem Zweck an entsprechender Stelle verstärkt und mit Schraubengewinde versehen ist, auf- und niedergeschraubt und durch eine Gegenmutter c festgestellt werden.

Der obere Steg o ist auf der Stange d leicht verschiebbar und trägt zwei Führungsstangen f, f. — Wird die Spiralfeder S zusammengedrückt, so schieben sich die Führungsstangen f, f durch den unteren Steg u. Die Spannung der Feder S wird durch die Schraubenmuttern der Führungsstangen f, f regulirt.

An dem Rahmen der Maschine ist eine Platte mit einem Vorsprunge V (Fig. 9—11) befestigt, welcher gleichzeitig zur Führung der Stange d und zur Aufnahme des Stosses des Buffers dient. Bewegt sich die Stange d aufwärts, so wird zunächst der Buffer P dieser Bewegung folgen, bis er gegen den Vorsprung V stösst, worauf die Spiralfeder S zusammengedrückt wird, während die Stange d ihren Weg nach aufwärts fortsetzt, bis die Kraft des Stosses gebrochen ist, worauf die Vorrichtung wieder zurückfällt.

Von der Aufwärtsbewegung der Stange d sollen nur 15^{mm} nutzbar gemacht werden. Der Buffer P erhält daher mittelst des Schraubengewindes in dem unteren Stege u und der Gegenmutter c auf der Stange d eine solche Stellung, dass der Zwischenraum zwischen dem oberen Stege o, auf welchem zur Milderung des Stosses eine Lederscheibe gelegt ist, und dem Vorsprunge V nur 15^{mm} beträgt. Zur Uebertragung dieser Bewegung von 15^{mm} erhält der obere Steg o ein Auge a, welches ein Ende der Stange l aufnimmt, mittelst deren die Bewegung des oberen Steges auf eine auf dem Trottoir der Maschine gelagerte Welle mit den Winkelhebeln h, h' (Fig. 1—3) übertragen wird. Der Hebel h' bewegt die horizontale Stange w, diese den Winkelhebel p, und durch letzteren wird wieder die Bewegung der vertikalen Stange v veranlasst. Bewegt sich die Rolle R nach oben, so wird die Stange v nach unten gezogen. Die Stange w ist mittelst Schraubengewindes in dem einen Auge in ihrer Länge regulirbar angenommen.

Die Stange v trägt einen verstellbaren Knopf k (Fig. 2, 12 und 14), durch welchen die Bewegung auf den Control-Apparat übertragen wird.

An der Brüstung rechts des Führerstandes ist eine gusseiserne Platte P' (Fig. 13 und 14) angeschraubt, welche mit schwalbenschwanzförmigen Nuthen versehen ist. Diese Platte trägt die Führung W für das obere Ende der Stange v.

In die Nuthen wird der mit den entsprechenden Leisten versehene Control-Apparat C A geschoben und mittelst des Keiles K (Fig. 12—14) festgestellt.

3) Der Control-Apparat.

Wenn die Stange v (Fig. 12—14) heruntergeht, so drückt der verstellbare Knopf k die ihn umfassende Gabel, in welche der längere Arm des Winkelhebels H endet, herunter; der kürzere Arm zieht den Hebel J nach, und wird in Folge dessen der mit ihm auf derselben Welle sitzende Nadelhebel L gehoben. Der Nadelhebel L umfasst den Zapfen Z der Nadelhülse N, und wird durch vorstehend beschriebene Bewegung, entsprechend dem Uebersetzungsverhältnisse der verschiedenen Hebellängen, die in der Nadelhülse N befestigte Nadel n um 4^{mm} aufwärts getrieben. Damit die Bewegung der Nadel stets in einer geraden Linie rechtwinklig zur Bewegung des zu durchstossenden Papierstreifens erfolge, bewegt sich die Nadelhülse N in einer Nadelführung F. Lässt der Druck des Knopfes k nach, so zieht die Spiralfeder s' den Hebel H in seine Ruhelage zurück und hält ihn darin fest, während der Nadelhebel L durch die Spiralfeder s''' zurückgezogen wird, und die Nadelhülse mit Nadel dieser Bewegung folgt. Die Verbindung zwischen dem kürzeren Arme des Winkelhebels H und dem Hebel J ist durch eine in ihrer Länge durch die Schraube s regulirbare Spiralfeder S'' hergestellt. Um den Weg der Nadel genau zu begrenzen, bewegt sich der Hebel J zwischen zwei verstellbaren Schrauben Z Z, gegen welche er anschlägt.

Der die Nadelstiche aufnehmende Papierstreifen wickelt sich von der Rolle R ab, läuft über die Leitrolle E' und dann durch die Papierführung f. Vorgezogen wird dieser Papierstreifen durch eine Treibwalze A, welche durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt wird, und zwar ist angenommen, dass die Geschwindigkeit, mit welcher der Papierstreifen sich vorwärts bewegt, 1^{mm} in 10 Secunden betragen soll. Die für die Vorwärtsbewegung erforderliche Reibung zwischen Papierstreifen und Treibwalze wird durch die Druckwalze D hervorgebracht, welche durch die auf den Stift b wirkende Feder C nach oben gedrückt wird. Soll während des Stillstandes der Maschine auf der Station der Papierstreifen durch das treibende Uhrwerk nicht vorgezogen werden, so wird der Hebel B, welcher die Druckwalze D trägt, seitwärts gedrückt, wodurch die Druckwalze von der Treibwalze abgehoben wird. Die an der Feder C befindliche Nase c hält Hebel und Rolle in der abgedrückten Stellung fest. Der abgewickelte Papierstreifen geht schliesslich über die Leitrolle E'' und fällt dann in einen für seine Aufnahme genügend grossen Raum O.

Jedesmal wenn die Maschine sich über eine Contactfeder fortbewegt, wird die Nadel von unten durch den Papierstreifen getrieben. Ueber dem Papierstreifen und denselben fast zur Hälfte deckend, liegt von der Papierführung f bis zur Treibwalze A reichend, ein in Millimeter getheilter Maassstab, dessen Nullstrich mit der Nadel zusammenfällt. An diesem Maassstab kann dann der Locomotivführer direct die Zeit ablesen, welche verflossen ist, während er die ihm bekannte Entfernung zwischen zwei Contactpunkten zurückgelegt hat. Die gleiche Controle kann der Beamte im Büreau ausüben, welchem nach beendeter Fahrt der Controlstreifen zur Prüfung überwiesen wird.

Damit der Locomotivführer den Moment, in welchem er einen Contactpunkt überfährt, auch durch das Gehör wahrnehmen kann, treibt der Zapfen O an dem längeren Arm des Hebels H mittelst des kurzen Daumens p den um die Achse x schwingenden Hammer h einmal gegen die Glocke G.

Der den Controlstreifen enthaltende vordere Raum des Apparates ist durch eine Thür T verschliessbar, der Maassstab und der darunter liegende Papierstreifen durch eine Glasplatte geschützt.

Die Annahme, dass der Papierstreifen sich mit einer Geschwindigkeit von 1^{mm} in 10 Secunden bewegt, ist eine durchaus willkürliche, und kann der beabsichtigten Verwendung des Apparates entsprechend beliebig geändert werden. Bei einer zulässigen Maximalgeschwindigkeit von 90 km pro Stunde beträgt die für Zurücklegung eines Kilometers erforderliche Zeit 40 Secunden, welche im Apparat durch eine Entfernung der Nadelstiche von 4^{mm} angezeigt wird, während die geringste Geschwindigkeit, zu 10 km pro Stunde = 360 Secunden pro Kilometer angenommen, durch das Maass von 36^{mm} angegeben wird. Die Entfernung von 36^{mm} zwischen Nadelachse und Treibwalze ist der Construction des vorliegenden Apparates zu Grunde gelegt worden. Bei einer Geschwindigkeit des Papierstreifens von 1^{mm} pro 10 Secunden oder 6^{mm} pro Minute beträgt der Papierverbrauch pro Stunde 360^{mm} und wird die Fahrtdauer pro Tag zu 8—10 Stunden angenommen, täglich 3,00 bis $3,60^{m}$. Dieser Papierstreifen, zu welchem gewöhnliches Morsestreifenpapier verwendet werden kann, wird von einer Holzscheibe von 40^{mm} Durchmesser abgewickelt, auf welcher derselbe mit ca. 100 Umwickelungen 10^{mm} stark aufgewickelt ist. Bei einem mittleren Durchmesser von $50^{mm} = 0,157^{m}$ Umfang kann die Holzscheibe c' 16^{m} Morserollenpapier aufnehmen, was für eine Dienstzeit von 4 bis 5 Tagen ausreichen würde. Man kann daher, ohne die Construction des Apparates zu ändern, durch Einschieben eines Räderpaares in das treibende Uhrwerk die Geschwindigkeit des Uhrwerkes verdoppeln oder vervierfachen, muss alsdann aber darauf verzichten, dem Locomotivführer die geringeren Geschwindigkeiten, im ersten Falle von weniger als 20 km, im zweiten von 40 km pro Stunde erkennbar zu machen; dieselben wären nur für den controlirenden Beamten im Büreau erkennbar.

Der Maassstab, an welchem die Zeit abgelesen wird, ist, wie bereits erwähnt, in Millimeter getheilt angenommen, und wäre nun noch die zweckmässigste Bezeichnung der Eintheilung in Erwägung zu ziehen.

Es sind erforderlich für die Zurücklegung eines Weges pro Stunde

von km	90,	72,	60,	50,	45,	40,	30,	20,	15,	10
Secunden	40,	50,	60,	72,	80,	90,	120,	180,	240,	360.

Man kann also neben den betreffenden Millimeterstrich eine die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde repräsentirende Zahl schreiben. Es dürfte aber wohl zweckmässiger sein, die einfache Millimetertheilung beizubehalten, und dem Locomotivführer, sofern er nicht selbst die Zahl der Secunden herauszurechnen im Stande sein sollte, welche er bei einer in Kilometer pro Stunde vorgeschriebenen Geschwindigkeit auf die Zurücklegung eines Kilometers verwenden darf, eine Hilfstabelle in die Hand zu geben. Die einfache Millimetertheilung böte dann den Vortheil, dass der Locomotivführer bei den grösseren Fahrgeschwindigkeiten die Zeit ablesen könnte, in welcher er nicht allein den letzten, sondern auch die letzten 2, 3 etc. Kilometer zurückgelegt hat.

In Bezug auf die Anbringung der Contactfedern empfiehlt es sich, dieselben mit der kilometrischen Eintheilung der Strecke zusammenfallen zu lassen, die Stationen aber durch besondere Contactfedern zu begrenzen, deren Entfernung unter sich genau 500^{m} beträgt und bei eingleisigen Strecken die Flügelweichen mit einschliessen muss. Sollte ein Kilometerstein innerhalb der einen Bahnhof einschliessenden Contactfedern liegen, so fällt die correspondirende Contactfeder fort. Auf dem Controlstreifen markirt sich alsdann die Einfahrt in die Bahnhöfe sowie die Ausfahrt aus denselben, und das Passiren der einzelnen Kilometersteine auf der Stecke. Der controlirende Beamte ist alsdann im Stande, mit Hülfe eines einfachen Millimetermaassstabes die Fahrtdauer zwischen den einzelnen Contactfedern auf der Strecke und auf den Stationen festzustellen und daraus direct zu ermitteln:

1) die Fahrgeschwindigkeit, mit welcher die einzelnen Kilometer zurückgelegt sind;
2) den Aufenthalt, welchen ein Zug auf einer Station gehabt hat;
3) die Fahrgeschwindigkeit, mit welcher der Zug event. eine Station von $^1/_2$ km Länge durchfahren hat.

Da die anormalen Entfernungen der einem Bahnhofe zunächst gelegenen Contactfedern bekannt sein müssen, so lässt sich auch erforderlichen Falles die Geschwindigkeit feststellen, mit welcher ein Zug in den Bahnhof eingefahren ist, bezw. denselben verlassen hat.

Die Handhabung des Apparates ist die denkbar einfachste. Sämmtliche an der Maschine befestigten Constructionstheile können durch einfache Messung regulirt werden. Der im Büreau regulirte und für den Gebrauch fertig gestellte Control-Apparat wird kurz vor der Fahrt in die Nuthen der an der Brüstung des Führerstandes befestigten Platte geschoben und mittelst des Keiles festgestellt und event. festgeschlossen; der Controlstreifen in Bewegung gesetzt. Nach beendeter Fahrt wird der Apparat in gleicher Weise von der Maschine entfernt, der abgelaufene Streifen im Büreau herausgenommen und an die Controle abgeliefert; der Apparat selbst für eine spätere Fahrt vorbereitet.

Als ein besonderer Werth dieses Apparates darf hervorgehoben werden:

1) Die Einfachheit der Construction, welche denselben dem Locomotivführer leicht verständlich macht, so dass dieser Vertrauen zu dem Apparate fassen kann;

2) die leichte und bequeme Regulirbarkeit desselben in allen seinen Theilen;

3) die Verwendbarkeit einfachen Morsestreifenpapiers, welches auf jeder Station zu haben ist.

Eiserne oder messingene Siederöhren?

Eine Studie vom Central-Inspector **Otto Gebauer** in Wien.

Die oben gestellte Frage ist bei den meisten Eisenbahnen Deutschlands längst zu Gunsten der ersteren beantwortet worden. Auch in Oesterreich-Ungarn wurden, namentlich in den letzten fünfzehn Jahren, bei vielen Bahnen Versuche mit Eisen gemacht, die günstige Resultate ergeben haben. Stephenson selbst, der berühmte Erfinder der Locomotive, hatte seine »Rakete«, welche am 6. October 1829 den grossen Preis erhielt, mit 25 Stück Siederöhren aus Kupfer versehen, ist aber schon im Jahre 1842 bei den Maschinen für die York-North-Midland Eisenbahn zu eisernen Röhren übergegangen.

Dass die Frage, welches Material zu wählen sei, einen in ökonomischer Beziehung nicht unwichtigen Gegenstand betrifft, steht wohl für Jedermann ausser Zweifel.

Einige wenige Zahlen werden dies auch sofort bekräftigen.

Mit Schluss des Jahres 1880 befanden sich auf den zum Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gehörigen Linien nicht weniger als 15167 Stück Locomotiven.

Angenommen, dass jede Locomotive durchschnittlich 160 Stück Siederöhren von 4,5^m Länge hatte, so waren in jenem Zeitpunkte 2,474720 Stück Röhren mit einer Gesammtlänge von 11,136240 Metern vorhanden.

Da ein Meter der eisernen Siederöhren rund $1^1/_2$ Mark, der messingenen aber etwa 3 Mark kostet, so beträgt das im Gebiete des deutschen Eisenbahn-Vereins allein in den Siederöhren investirte Capital an 15 bis 20 Millionen Mark, eine Summe, welche im Verhältniss zu dem Gasammtanlags-Capital aller Vereinsbahnen von nahezu 10000 Millionen Mark (Ende 1880 genau 9,569,270952 Mark) zwar gering erscheint, an und für sich aber beträchtlich genug ist, um zum Nachdenken über die Verringerung dieser und der damit im innigen Zusammenhange stehenden Erhaltungskosten anzuregen.

Bei der Kaiser Franz Josef-Bahn war nun seit einer Reihe von Jahren die Gelegenheit geboten, das Verhalten und die Dauer beider Röhrengattungen zu beobachten und hieraus Schlüsse zu ziehen. Obschon diese nur für die dort gegebenen Umstände absolut richtig sind, so können sie doch bei der Mannigfaltigkeit des verwendeten Speisewassers und Brennstoffes auch für andere Eisenbahnen von Interesse sein.

Die Kaiser Franz Josef-Bahn durchzieht nämlich in einer Länge von 717 km einen grossen Theil von Niederösterreich und Böhmen. Sie beginnt in Wien, läuft am rechten Ufer der Donau aufwärts bis Tulln, übersetzt hier den mächtigen Strom und führt über Absdorf, das Mannhardtsgebirge erklimmend, nach Gmünd. Hier gabelt sie links nach Eger, die Städte Budweis, Pilsen und Marienbad berührend und rechts über Wessely a/L., Tabor und Beneschau nach Prag. Auch hat sie eine Abzweigung von Absdorf nach Krems und von Budweis nach Wessely a/L.

Auf diesem Wege werden mehrere Flussgebiete gekreuzt und mehrere Wasserscheiden überschritten.

Der Brennstoff, welcher verwendet wird, stammt aus dem Pilsner, Kladnoer und Rakonitzer Schwarzkohlenbecken, doch werden auch ganz beträchtliche Quantitäten Braunkohle aus dem Brüxer und Falkenauer Reviere verwendet. Es ist somit ersichtlich, dass die auf die Erhaltung der Siederöhren Einfluss nehmenden Verhältnisse in der That so grosse Verschiedenheiten bieten, als es dem Beobachter nur immer wünschenswerth sein kann.

Die Bahn hatte mit Schluss des Jahres 1882 einen Bestand von 123 Stück Locomotiven, welche in nachstehender Reihenfolge eingeliefert worden sind.

Jahr	Stückzahl der Locomotiven	Stückzahl			Anmerkung.
		der Röhren per Locomotive	der Eisenröhren zusammen	der Messingröhren zusammen	
1868	15	164	2460	—	ohne Kupferstutzen
1869	30	164	4920	—	dto.
1870	28	164	4592	—	dto.
1871	11	164	1802	—	mit Kupferstutzen
1872	4	160	—	640	dto.
1873	22	160	—	3520	dto.
1879	7	180	1260	—	dto.
1880	6	180	1080	—	dto.
Sa.	123	—	16114	4160	

Es fällt sofort auf, dass in den ersten 3 Jahren von 1868 bis 1870 alle Locomotiven mit eisernen Röhren ohne Kupferstutzen, jene des Jahres 1871 mit eisernen Rohren und mit Kupferstutzen versehen waren, während in den darauf folgenden 2 Jahren 1872 und 1873 die Maschinen Messingröhren mit Kupferstutzen und die in den Jahren 1879 und 1880 eingestellten Maschinen Eisenröhren gleichfalls mit Kupferstutzen erhielten.

Dies hat seinen Grund in den Erfahrungen, welche in den verschiedenen Epochen gemacht wurden.

Am 1. September 1868 war nämlich die Strecke Pilsen-Budweis, am 1. November 1869 die Strecke Budweis-Eggenburg eröffnet worden und hatte sich bis zum 23. Juni 1870, an

welchem Tage die weitere Linie Eggenburg-Wien dem Betrieb übergeben wurde, kein Anstand bei den Siederöhren ergeben.

Rinnen der Röhren.

Von diesem Zeitpunkte an aber trat so oft Rohrrinnen ein und wurden deshalb so häufig die Maschinen dienstuntauglich, dass diese Erscheinung zu einer wahren Calamität emporwuchs und alles aufgeboten werden musste, um sie zu bewältigen. — Diese Erscheinung stand aber offenbar in einem ursächlichen Zusammenhange mit der Beschaffenheit des Speisewassers der verschiedenen Stationen auf den zuletzt in Betrieb gesetzten Linien.

Während dasselbe in der Strecke Pilsen-Budweis-Eggenburg ein recht gutes war, zeigte es sich auf der Linie Eggenburg-Wien sehr reich an kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und hat beispielsweise in den Stationen

Tulln	12,1
Ziersdorf	16,4
Absdorf	22,9
Wien	35,1

Härtegrade nach Fehling.

Zum Vergleiche sei erwähnt, dass das Brunnenwasser in Gmünd, der Abzweigestation nach Prag auf der Linie Wien-Eger 3,8 Härtegrade besitzt. Es ist also das Absdorfer Wasser sechsmal und das Wiener Wasser gar mehr als neunmal so hart, als jenes von Gmünd.

Um das so lästige Rohrrinnen zu beseitigen, wurden die Eisenröhren, welche früher an die Kupferrohrwand nur angestaucht waren, nunmehr umgebördelt. Dieses Mittel half für einige Fahrten, aber immer stellte sich das Rinnen der Röhren bald wieder ein.

Man versah nun alle Eisenröhren der vorhandenen Maschinen nach und nach mit Kupferstutzen und die für das Jahr 1871 bestellten Locomotiven wurden gleich mit solchen eingeliefert.

Noch sicherer glaubte man, das Rohrrinnen nach dem Beispiele der älteren österr. Eisenbahnen, der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, österr. Staatsbahn, Kaiserin Elisabeth-Westbahn und dergl., welche in jener Richtung wenig Anstände hatten, durch Einführung von Messingröhren, statt der eisernen zu beseitigen und so kam es denn, dass die in den zwei nächstfolgenden Jahren 1872 und 1873 von der Fabrik übernommenen Locomotiven Messingröhren erhielten, welche auch mit Kupfer angestutzt waren.

Das häufige Rohrrinnen hörte auch wirklich auf und kommt seitdem nur sehr sporadisch und nur dann vor, wenn das Maschinenpersonal sehr unaufmerksam ist.

Was war nun die Ursache, dass das Rohrrinnen aufgehört hat, war es die Anwendung der messingenen Siederöhren, oder war es jene der Kupferstutzen?

Um dies klar zu stellen, bedarf es der Aufschreibungen über die vorgekommenen Fälle des Rohrrinnens und nehmen wir hierzu die drei letzten Jahre, 1880 bis 1882 her, da aus den früheren Jahren keine näheren Daten vorliegen.

In diesen Jahren waren, wie erwähnt, 123 Stück Maschinen vorhanden und hatten 100 Stück eiserne, 23 Stück messingene Siederöhren, indem von den im Jahre 1872 und 1873 mit Messingröhren gelieferten 26 Maschinen inzwischen 3 Stück Eisenröhren erhalten hatten.

Es sei noch bemerkt, dass das Rohrrinnen fast nur in der Strecke Wien-Gmünd vorkommt, und dass auf den übrigen Linien der Kaiser Franz Josef-Bahn diese Erscheinung fast unbekannt ist.

Es ist somit wohl nicht zu bezweifeln, dass hier die schlechte Beschaffenheit des Speisewassers ihre unheilvolle Rolle spielt.

Wird das arithmetische Mittel aus dem Betriebe der drei Jahre berechnet, so ergiebt sich, dass

6,3 % der Maschinen mit Eisenröhren und
8,6 » » » » Messingröhren

(Eisen- und Messingröhren mit Kupferstutzen versehen) an Rohrrinnen litten, dass also diese Erscheinung bei Messingröhren häufiger eintritt, als bei Eisenröhren und zwar verhält sich die Zahl der Fälle wie 100 : 136 und so bricht sich denn die Ueberzeugung Bahn, dass nicht die Anwendung der Messingröhren, sondern die der Kupferstutzen das unangenehme und verderbliche Rohrrinnen zu einem seltenen Ereigniss gemacht hat.

Interessant ist hierbei die Thatsache, dass es nicht regelmässig vorkommt, sondern meist in einem oder zwei Monaten gar nicht, und dann wieder in einem und demselben Monate mehreremal, so z. B. im November 1881 4 mal und im Januar 1882 4 mal.

Da nun gerade im November 1881 und im Januar 1882 grössere Kälte herrschte, während in dem milden December 1881 kein einziger Fall des Rohrrinnens zu verzeichnen war, so liegt es nahe, die niedrige Temperatur in Zusammenhang mit jener lästigen Betriebsstörung zu bringen und wir wissen ja auch längst, dass dieselbe eintritt, wenn bei geheizter Maschine durch die Feuerthür oder in Folge mangelhafter Beschickung des Rostes durch die von der Kohle nicht gedeckten Stellen (meistens in Folge ungebührlicher Verengung des Blaserohres) zu viel kalte Luft an die Siederöhren gelangt, und diese in der Länge und im Durchmesser so contrahirt, dass ein ganz feiner Wasserstrahl ringförmig zwischen Rohr und Rohrwand durchgepresst wird.

Je niedriger die Aussentemperatur ist, desto leichter wird die Unaufmerksamkeit oder Ungeschicklichkeit des Maschinenpersonales durch das eintretende Rohrrinnen constatirt werden.

Es kann nun nicht überraschen, dass Messingröhren leichter als Eisenröhren zum Lecken veranlasst werden, da Rohrrinnen in Folge von Temperaturdifferenzen eintritt und Messing in Folge seines hohen Zinkgehaltes (30—40 % Zink bei 70—60 % Kupfer) bekannter Maassen gegen solche sehr empfindlich ist. Da die Fabriken in neuerer Zeit durch die Concurrenz zu billigeren Preisen gedrängt wurden, so mag der Gehalt des billigen Zinks erhöht und der Zusatz des theuren Kupfers reducirt worden sein, so dass man eine Verbesserung der Qualität nicht vermuthen kann.

Platzen der Röhren.

Eine zweite Erscheinung, welche die Regelmässigkeit des Maschinendienstes in Folge von Fehlern an den Siederöhren bisweilen beeinträchtigt, ist das »Platzen« derselben.

Dieses sogenannte »Platzen« besteht eigentlich in einem Zerdrücken des Rohres durch den auf dasselbe wirkenden äusseren Druck des im Kessel befindlichen Dampfes an einer Stelle, wo die Fleischstärke im ganzen Umfange nicht völlig gleich oder der Querschnitt nicht ganz kreisrund ist.

Es tritt dann eine starke Querschnittsveränderung des Rohres an der betreffenden Stelle ein. Die kreisrunde Form geht in eine bisquitförmige oder pfirsichförmige über, die Cohäsion des Materiales wird zu gering und es entsteht ein Riss, durch welchen in Folge des hohen Dampfdruckes das Wasser aus dem Kessel in das Rohr tritt, und aus diesem in den Feuerkasten und in den Rauchkasten gelangt.

Der Riss erweitert sich bald und die Menge des austretenden Wassers wird grösser und grösser.

Die Speiseapparate sind endlich nicht mehr im Stande, so viel Wasser nachzuschaffen, um den normalen Wasserstand im Kessel zu erhalten, der Dampfdruck sinkt, gleichzeitig fangen in Folge der Abkühlung durch das austretende Wasser die übrigen Röhren zu rinnen an und die Maschine ist nicht mehr im Stande den Zug weiter zu befördern, oder auch nur allein weiter zu fahren. —

Einem geschickten Führer gelingt es bisweilen, in beide Enden des unganzen Rohres eiserne Stöpsel so fest einzutreiben, dass kein Wasser in den Feuer- und Rauchkasten gelangen und dass der Zug weiter gefahren werden kann.

Es hängt dies aber von der Lage des Rohres zur Feuerthür ab und immer gehört grosse Geschicklichkeit, Uebung und kaltes Blut zur Ausführung dieser Arbeit.

Sollte auch diese Erscheinung von dem Material der Siederöhren abhängig sein?

Wie die Erfahrung deutlich zeigt, ist das allerdings der Fall.

Bei der Kaiser Franz Josef-Bahn ist in den letzten drei d. i. 1880—1882 das Rohrplatzen bei Messingröhren 6 mal so oft vorgekommen, als bei Eisenröhren.

Man kann auch schon ein ähnliches Verhältniss von vornherein vermuthen, da die absolute Festigkeit des Schmiedeeisens 3 bis 5 mal so gross ist, als jene des Messings und da sich bei einem grösseren Zinkgehalt das Verhältniss für das Messing wohl noch ungünstiger stellt.

Verhalten bei Reparaturen.

Wird das Verhalten der beiden Rohrgattungen bei Reparaturen einem Vergleiche unterzogen, so ergiebt sich zunächst, dass beim Messing das Ablöthen der Kupferstutzen nicht gut thunlich ist, ohne dass mindestens das 40mm lange conische Ende des Messingrohres abgeschnitten wird, und da diese Arbeit durchschnittlich alle 2 Jahre und an beiden Enden des Rohres vorgenommen werden muss, so wird hierdurch in 10 Jahren das Rohr um wenigstens 400mm kürzer, und muss erneuert werden, da sich ein so langer Stutzen nicht mehr mit der erforderlichen Sicherheit anlöthen lässt.

Bei Eisenröhren ist dies günstiger und kann derselbe Conus mehreremal benutzt werden.

Dauer und Erhaltungskosten der Röhren.

Die hierüber bei der Kaiser Franz Josef-Bahn angestellten Beobachtungen umfassen im Mittel für Eisenröhren zwölf und für Messingröhren neun Jahre, sie erstrecken sich nämlich für den ersten Fall vom Jahre 1871 und im zweiten Fall von 1874 bis incl. 1882.

Um einen richtigen Vergleich anzustellen, können aber für beide Sorten nur die ersten 9 Betriebsjahre hergenommen werden und ist bei allen künftigen Vergleichen dies im Auge zu behalten.

In diesen Perioden standen

13776 Stück Eisenröhren und
4176 » Messingröhren,

beide Sorten mit einer Länge von 4,356m, in Benutzung. Die Auswechslungskosten betragen — abgesehen von dem Material des Rohres selbst — bei

Eisen ö. W. fl. 0,838 kr., bei
Messing » » » 1,035 » pro Stück.

Obwohl schon in den Jahren 1868, 1869 und 1870 Maschinen vorhanden waren, so kamen sie damals doch nur zum geringen Theile in Verkehr und wurde deshalb der Beginn des Betriebes mit 1871 angenommen.

In der auf S. 126 folgenden Tabelle nun sind alle Daten enthalten, welche zur Beantwortung der Frage nöthig sind, die an der Spitze dieser Abhandlung steht.

Wir finden in der Tabelle zunächst, wie viele Röhren jeder Gattung zunächst in jedem einzelnen Jahre ersetzt werden mussten. Nur in den ersten Jahren bis incl. 1876 wurde die Zahl der ausgewechselten Röhren für jedes Jahr gleich angenommen, weil sich die Daten der Einzeljahre aus jener Epoche nicht mehr mit völliger Sicherheit auseinander scheiden liessen.

Ferner sind die Preise der Röhren vorfindlich.

Bei der Betrachtung derselben fällt sofort auf, dass der Preis der Eisenröhren von ö. W. fl. 2,17 im Anfange der siebenziger Jahre auf ö. W. fl. 0,79 im Jahre 1879 fiel, was einer Preisreduction von 64 % gleichkommt, während die Messingröhren von ö. W. fl. 3,87 im Jahre 1874 auf ö. W. fl. 3,04 im Jahre 1882 zurückgingen, was nur 21,5 % repräsentirt.

Es wird bemerkt, dass in den Jahren 1875, 1876 und 1877 Röhren überhaupt nicht angeschafft wurden, sondern dass der vorhandene Vorrath für den Ersatz ausreichte, und dass die Preise für diese Zeitperiode daher aus dem vorhergegangenen Jahr 1874 genommen und in die Tabelle eingesetzt werden mussten.

Die Preisschwankungen jener Epoche sind so ausserordentlicher Natur, dass wir uns nicht versagen können, dieselben hier so vollständig aufzuführen, als sie uns zur Verfügung stehen.

Es kosteten nämlich:

Jahr		Eisenröhren fl.		Messingröhren fl.
1873	Eisenröhren fl.	2,17	Messingröhren fl.	4,08
1874	»	» 2,11	»	» 3,87
1875	»	» —	»	» —
1876	»	» —	»	» —
1877	»	» —	»	» —
1878	»	» —	»	» 3,46
1879	»	» 0,79	»	» 3,36
1880	»	» 1,03	»	» 3,14
1881	»	» 0,71	»	» 3,04
1882	»	» 1,02	»	» 3,04
1883	»	» 0,94	»	» 3,04

Tabelle I.

Zusammenstellung über die Auswechslung und die Erhaltungskosten der Siederöhren in den ersten neun Jahren.

Jahr	Auswechslung: Stück	Auswechslung: %	Neue Rohre: Preis per Meter in Gulden	Neue Rohre: Länge eines Rohres in Metern	Neue Rohre: Kosten der Ersatzrohre in Gulden: des Materiales: Eines	des Materiales: Sämmtl.	des Aus- und Einziehens: Eines	des Aus- und Einziehens: Sämmtl.	Gesammte: Eines	Gesammte: Sämmtl.	Rückgenommene alte Rohre: Länge eines Rohres in Metern	Rückgenommene alte Rohre: Preis per Meter in Gulden	Werth in Gulden: Eines	Werth in Gulden: Sämmtl.	Reine Kosten abzüglich des Rückgewinns in Gulden: ohne Zinsen: Eines (Ersatzrohre)	ohne Zinsen: Sämmtl. (Ersatzrohre)	ohne Zinsen: * Bezogen auf eines von den sämmtlich verwendeten Rohren	sammt 5% Zinsen und Zinseszinsen: Eines (Ersatzrohre)	sammt 5% Zinsen und Zinseszinsen: Sämmtl. (Ersatzrohre)	sammt 5% Zinsen und Zinseszinsen: * Bezogen auf eines von den sämmtlich verwendeten Rohren	Anmerkung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
								a) Eisenrohre. * 13776 Stück.													
1871	76	0,55	2,17	4,356	9,452	718,35	0,838	63,688	10,290	782,04	4,3	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	10,37	788,16	0,057	Die Zinsen sind
1872	76	0,55	2,17	.	9,452	718,35	.	63,688	10,290	782,04	.	0,10	0,435	32,680	9,860	749,360	0,0544	10,89	827,89	0,060	immer
1873	76	0,55	2,17	.	9,452	718,35	.	63,688	10,290	782,04	.	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	11,43	869,28	0,063	am Ende
1874	76	0,55	2,17	.	9,452	718,35	.	63,688	10,290	782,04	.	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	12,01	912,75	0,066	eines
1875	76	0,55	2,17	.	9,452	718,35	.	63,688	10,290	782,04	.	0,10	0,430	32,680	9,860	749,360	0,0544	12,61	958,38	0,069	Jahres
1876	76	0,55	2,17	.	9,452	718,35	.	63,688	10,290	782,04	.	0,10	0,430	32,618	9,860	749,360	0,0544	13,24	1006,29	0,073	zuge-
1877	159	1,16	2,11	.	9,191	1461,37	.	133,242	10,029	1591,61	.	0,10	0,430	68,370	9,599	1526,241	0,1108	11,80	1874,13	0,137	schlagen
1878	515	3,74	2,11	.	9,191	4733,36	.	431,570	10,029	5164,93	.	0,10	0,430	221,450	9,599	4913,485	0,3588	10,80	5563,58	0,404	worden.
1879	214	1,55	0,79	.	3,441	736,37	.	179,332	4,279	915,70	.	0,12	0,516	110,424	3,763	805,282	0,0584	6,96	1491,10	0,108	
	1344	9,75				11241,20		1126,272		12367,48				596,324		11771,168	0,8544		14291,86	1,037	
								b) Messingrohre. * 4176 Stück.													
1874	104	2,49	3,87	4,356	16,858	1753,23	1,035	107,64	17,893	1860,87	4,3	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	13,01	1353,66	0,324	
1875	101	2,49	3,87	.	16,858	1753,23	.	107,64	17,893	1860,87	.	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	13,00	1422,35	0,340	
1876	104	2,49	3,87	.	16,858	1753,23	.	107,64	17,893	1860,87	.	1,34	5,762	599,25	12,131	1261,62	0,302	14,36	1493,46	0,358	
1877	190	4,55	3,87	.	16,858	3203,02	.	196,65	17,893	3399,67	.	1,34	5,762	1094,78	12,131	2304,89	0,552	14,15	2688,35	0,644	
1878	303	7,26	3,46	.	15,072	4566,82	.	313,60	16,107	4880,42	.	1,34	5,762	1745,88	10,345	3131,54	0,751	12,29	3726,45	0,892	
1879	75	1,79	3,36	.	11,636	1097,70	.	77,62	15,671	1175,32	.	1,21	5,203	390,22	10,468	785,10	0,188	18,37	1378,08	0,330	
1880	51	1,29	3,14	.	13,678	738,61	.	55,89	14,713	794,50	.	1,28	5,504	297,22	9,209	497,28	0,119	21,11	1140,13	0,273	
1881	381	9,12	3,01	.	13,242	5045,20	.	394,33	14,277	5439,53	.	1,46	6,278	2391,91	7,999	3047,62	0,729	10,45	3979,71	0,953	
1882	195	4,67	3,01	.	13,242	2582,19	.	201,82	14,277	2784,01	.	1,46	6,278	1221,21	7,999	1559,80	0,373	13,12	2558,06	0,613	
	1510	36,15				22493,23		1562,83		24056,06				8941,97		15114,09	3,618		19740,25	4,727	
								Mit Zugrundelegung der Preise vom Jahre 1883. a) Eisen 13776 Stück.													
1871 bis 1879	1344	9,75	0,94	4,356	4,095	5503,68	0,838	1126,272	4,933	6629,95	4,3	0,09	0,387	520,13	4,546	6106,82	0,1435		7325,45	0,532	
								b) Messing 4176 Stück.													
1874 bis 1882	1510	36,15	3,04	4,356	13,242	19995,42	1,035	1562,83	14,277	21558,25	4,3	1,46	6,278	9479,78	7,999	12078,49	2,892		15609,46	3,737	

Dass die Eisenröhren im Jahre 1873 so theuer waren, hat seinen Grund in dem Umstande, dass die betreffenden Werke zu jener Zeit nicht leistungsfähig genug waren, um den enormen Bedarf rechtzeitig zu decken; auch waren die hierseits zu machenden Bestellungen so wenig umfangreich, dass die betreffenden Werke sich nicht eben anstrengen mochten, um sie zu erhalten.

Nach dieser Abschweifung kehren wir wieder zur Besprechung der Tabelle zurück.

Die erste Hauptabtheilung umfasst die Kosten der neuen Röhren sammt der Arbeit, die zweite den Rückgewinn, resp. dessen Werth und die dritte die reinen Kosten der Siederohrerhaltung nach Abzug des Rückgewinns und zwar einmal ohne Berücksichtigung der Verzinsung und dann mit Anrechnung von 5% Zinsen und Zinseszinsen.

Da es sich hier nur um die Kosten der Erhaltung handelt, so wurden die Zinsen und Zinseszinsen nicht für die vorhandenen Röhren, sondern nur für die als Ersatz nöthigen Röhren berechnet.

Es sei noch erwähnt, dass die Länge der alten Röhren 4,3m und das Gewicht durchschnittlich 10 kg beträgt.

Führt man nun die Rechnungen durch, so bekommt man in der 18. Colonne das Schlussresultat, dass in den neun Beobachtungsjahren die Erhaltungskosten für jedes in Verwendung befindliche Rohr betragen bei

Eisenröhren . . . . ö. W. fl. 0,85 und bei
Messingröhren . . . . . . « « « 3,61,

daher die Kosten sich verhalten wie **1 : 4,257** und wenn wir noch die Zinsen und Zinseszinsen berücksichtigen, in der 21. Colonne bei

Eisenröhren . . . . ö. W. fl. 1,04 und bei
Messingröhren . . . . . . « « « 4,73

oder die Kosten verhalten sich wie **1 : 4,56**.

Dieses Verhältniss giebt für die abgelaufene Periode, in welcher die Preise namentlich der Eisenröhren jene Abnormitäten zeigen, welche sich so leicht nicht mehr wiederholen werden.

Ja man kann mit einiger Sicherheit behaupten, dass die Preise der Eisenröhren so namhaft nicht mehr in die Höhe gehen, sondern sich sogar nach abwärts bewegen werden, dies aus dem Grunde, weil im Jahre 1883 in Oesterreich-Ungarn allein zwei neue Röhrenwalzwerke entstanden sind, welche sich in kapitalskräftigen Händen befinden und zwar: das neue Röhrenwalzwerk der königl. ung. Regierung und jenes des Werkes Witkowitz, welches von Baron Rothschild und den Gebrüdern Gutmann betrieben wird.

Da die deutschen Röhrenwalzwerke, welche sich am Rhein und in Oberschlesien befinden, cartellirt sind und der Cartellvertrag auch für Oesterreich-Ungarn Gültigkeit hat, so war bislang der Preis der Eisenröhren ein hoher.

Die neuen österr.-ungar. Werke haben nun die Wahl, entweder dem Cartell beizutreten und die Preise hoch zu halten — wobei sie aber mit dem Misstrauen, welches den Erstlingsfabrikanten stets entgegen gebracht wird, jahrelang kämpfen und sich mit einer sehr geringen Production werden begnügen müssen — oder, was wir für wahrscheinlicher halten, sie werden billigere Offerten machen und sich auf diese Art Arbeit sichern — im ersten Falle wird das Product keinesfalls theurer, sondern in Folge des grösseren Angebotes aller Wahrscheinlichkeit nach billiger werden und im zweiten Falle wird der Preis mindestens um den Betrag des Einfuhrzolles, also ganz namhaft zurückgehen.

Wir haben uns diese Ausführungen erlaubt, um zu untersuchen, wie sich die Erhaltungskosten der Röhren bei den gegenwärtigen (und wohl auch künftigen) Preisen gestellt hätten, welche mit einiger Berechtigung als ziemlich normale bezeichnet werden können.

Die unteren zwei Zeilen der Tabelle sind genau so wie die übrigen berechnet, nur mit dem Unterschiede, dass die im Jahre 1883 gültigen Preise in jedem Jahre zu Grunde gelegt würden. Unter dieser Voraussetzung nun würden die Erhaltungskosten per Rohr in den neun Beobachtungsjahren betragen haben:

bei Eisen . . . . ö. W. fl. 0,44 kr. und
« Messing . . . . « « « 2,89 «

oder die Kosten verhalten sich wie **1 : 6,52** und mit Berechnung der Zinsen und Zinseszinsen

bei Eisen . . . . ö. W. fl. 0,53 kr. und
« Messing . . . . « « « 3,73 «

d. i. die Kosten verhalten sich wie **1 : 7,02**.

Diese Art der Berechnung ist wohl nicht allgemein üblich, aber doch richtig, wenn es sich, wie im vorstehenden Falle, darum handelt, zu untersuchen, wie hoch die Erhaltung der Röhren an und für sich zu stehen kommen bei bereits **vorhandenen** Locomotiven.

Wäre aber erst zu entscheiden, welche Gattung Röhren bei Neubeschaffung von Locomotiven zu wählen sei, so müsste selbstverständlich auch das gesammte Anlagscapital in den Calcul einbezogen werden.

Diese Rechnung ist durchgeführt und sind die Resultate in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich gemacht worden.

Tabelle II.

Gesammtkosten der Siederohre während der ersten 9 Jahre.

Jahr	Auswechslung		Preis per Current-Meter		Kosten in Gulden			Bezogen auf eines von den sämmtl. verwendeten Rohren
	Stück	%	fl.	kr.	Erhaltungskosten sämmtl. gewechselten incl. 5% Zinsen und Zinseszinsen	5% Zinsen und Zinseszinsen vom Anlagecapital	Gesammte	
					Nach den Preisen v. Jahr 1883			
					a) Eisenrohre. 13776 Stück.			
1871 bis 1879	1344	9,8	0	94	7317,75	31056,90	38374,64	2,785
					b) Messingrohre. 4176 Stück.			
1874 bis 1882	1510	36,2	3	04	15602,54	30483,10	46085,64	11,035

Auch in dieser Tabelle wurden durchweg die als Normalpreise betrachteten Materialanschaffungskosten vom Jahre 1883 zu Grunde gelegt und zwar nicht allein beim Ankaufspreise sämmtlicher Röhren, sondern auch bei den in den neun Beobachtungsjahren nöthigen Ersätzen.

Nach dieser Berechnung kostet nun die Erhaltung

der Eisenröhren . . . . . . ö. W. fl. **2,79**

und die Erhaltung

der Messingröhren . . . . . ö. W. fl. **11,04**

und die Gesammtunterhaltungskosten incl. Zinsen und Zinseszinsen des Anlagecapitals verhalten sich bei Eisen und Messing wie **1:3,96**

das heisst: Messingröhren kosten mit Berücksichtigung des Anlagecapitals und des Rückgewinnes in der Erhaltung nahezu 4mal so viel als Eisenröhren, wenn man die Verhältnisse der Kaiser Franz Josef-Bahn zu Grunde legt.

Es möchte im ersten Augenblick überraschen, dass bei Berücksichtigung von Zinsen und Zinseszinsen der Anlagekosten die Differenz der Erhaltungskosten kleiner wird, als ohne dieselbe, wo sie circa das $7^1/_2$fache beträgt.

Dies kommt aber von dem Umstande her, dass die Anlagskosten bei Messing nur etwa 3mal so hoch sind als bei Eisen und von dem ferneren Umstande, dass die Zinsen und Zinseszinsen im Vergleich zu den übrigen Kosten des Ersatzes beträchtlich überwiegen, somit die Differenz sich dem Verhältnisse 1:3 immer mehr nähern muss.

Verlassen wir die Verhältnisszahlen und gehen zu absoluten Ziffern über. Wenn es sich z. B. handeln würde um 1000 Locomotiven mit je 160 Röhren von 4^m Länge, so hätten wir es mit 160000 Stück Röhren zu thun, deren Anschaffungskosten bei Messing . . . . . . ö. W. fl. 1,920000

und « Eisen . . . . « « 601000

ausmachen.

Die Differenz der Anschaffungskosten beträgt daher ö. W. fl. 1,319000

und da die Erhaltungskosten in den ersten 9 Jahren

fl. 1,765600 bei Messing und

fl. 445660 bei Eisen ausmachen, so resultirt ein Betrag von fl. 1,320000 als Unterschied oder pro Jahr von fl. 146666.

Nach diesem Durchschnitte berechnet, würde man bei den 150000 Locomotiven, welche auf unserem Planeten den Verkehr vermitteln, jährlich nahezu 40 Millionen Mark mehr auszugeben haben, wenn man statt Eisen das theuere Messing zu den Sieder öhren verwenden würde.

Schlussfolgerungen.

Die vorstehend angeführten Thatsachen führen zu dem Schlusse, dass unter den obwaltenden Verhältnissen

1) die eisernen Siederöhren gegen das Rohrrinnen vortheilhafter sind, als die messingenen,
2) dass bei Eisenröhren das Platzen viel seltener vorkommt, als bei Messingröhren,
3) dass die Dauer der Eisenröhren eine beträchtlich grössere ist,
4) dass bei Messingröhren die Anschaffungskosten etwa dreimal und die Erhaltungskosten beinahe viermal so gross sind, als bei Eisenröhren.

Ueber Tragfedern-Brüche an Eisenbahn-Fahrzeugen

von **Hermann Dunaj**, Abtheilungs-Ingenieur in Beuthen, Oberschlesien.

Es herrscht die Ansicht, dass die vielen an Eisenbahnfahrzeugen vorkommenden Blatt-Tragfedern-Brüche hauptsächlich Folge von Bahnoberbau-Mängeln sind. Ich war auch dieser Ansicht, bis mich Besichtigungen der Feder-Bruchflächen und durch Federbrüche veranlasste resultatlose Streckenrevisionen hinwiesen, die Hauptursache in den Federn selbst zu suchen. Selten fand ich ganz frische Brüche, meistens aber eingerostete Anbrüche (alte Risse) und deutlich sichtbare Fehler der Federn. Diese Fehler waren verschieden. In den silbergrauen Bruchflächen zeigten sich, nicht von Rost herrührende, braune Schichten Adern, auch Blasen und erbsengrosse fremde Eisenstückchen. Die letztgenannten Fehler waren selten, oft aber waren auf jeder Bruchfläche deutlich sichtbar, eine oder mehrere, stets von der Oberfläche des Federblattes ausgehende, scharf begrenzte, bohnenförmige, ganz glatte, schwarz-, roth- oder blau-braune, oder auch schwarz-blaue Flecke von verschiedener Grösse und Form, nicht Rostflecke, von welchen der Bruch strahlenförmig und manchmal auch ringartig ausging. Die Bruchflächen waren oft ganz frisch bis auf den Fleck, bezw. Flecke, oft wieder waren die Flecke umgeben von eingerosteten Flächen. In nebenstehender Skizze (Fig. 67) ist in natürlicher Grösse der Bruch eines Federblattes dargestellt, wie er ähnlich am meisten vorgekommen ist und vorkommt.

Um diese Flecke näher zu charakterisiren, benenne ich sie »Pfauenaugen« der Aehnlichkeit wegen mit den Augen der Pfauenfedern. Diese Augen entstehen unzweifelhaft bei der Fabrikation der Federn. Ich halte sie für Risse, in welche die Flamme eindringt, und welche bei der Abkühlung, ohne zusammenzuschweissen, sich dicht zusammenziehen; sie sind so

Fig. 67.

dicht und klein, dass sie nicht gesehen werden und beim gebräuchlichen Anklopfen mit einem Hammer sich nicht bemerkbar machen.

An einer beinahe neuen gebrochenen Feder habe ich einmal ganz frische Bruchflächen vorgefunden, jedoch mit vom Rande ausgehenden Lackflecken, woraus unzweifelhaft hervorging, dass die neue Feder einen Riss hatte, in welchen beim Lackiren Farbe eindrang.

Aus den bisher beschriebenen Erscheinungen kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen, dass, wenn auch die Ursache der vorgefundenen alten Anbrüche, der Einrostung wegen, nicht mehr ermittelt werden konnte, diese Anbrüche zum grossen Theil bereits bei der Herstellung der Federn entstandenen Rissen, bezw. Pfauenaugen und sonstigen Fehlern zuzuschreiben sind. Da jedoch hier nur Wahrscheinlichkeit und nicht Gewissheit vorliegt, will ich die alten Anbrüche keiner weiteren Erörterung unterziehen.

In folgender Tabelle sind alle in den letzten 4 Jahren auf der mir zugetheilten Strecke (rot. 10 Meilen Hauptstrecke und 3 Meilen Nebenbahnen, 20 Meilen Gesammtgleislänge) stattgefundenen Tragfedernbrüche detaillirt angeführt. Diese Brüche sind nicht nur an Fahrzeugen der eigenen Bahn, sondern auch an Wagen fremder Bahnen und an Postwagen vorgekommen.

An den betreffenden Federn war gewöhnlich nur Ein Blatt, manchmal 2, selten 3 oder 4, nur ein einzigesmal waren mehr Blätter gebrochen. Diesen letzteren Fall werde ich nachher näher angeben. Es ist auffallend, dass nicht immer das oberste Blatt brach, sondern die Reihenfolge der gebrochenen Blätter ganz verschieden war.

Im Jahre	1880								1881								1882								1883								
	Anzahl der Brüche																																
Im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Frische Brüche	Fehler der Federn	Alte Anbrüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen im Monate	Zusammen in 4 Jahren
Januar	—	4	6	2	1	6	1	10	3	15	3	10	6	4	1	21	3	3	3	3	3	2	1	9	2	5	2	2	2	4	1	9	49
Februar	3	7	3	7	3	2	1	13	1	3	4	2	1	2	3	8	2	3	5	3	—	3	4	10	3	4	5	3	5	4	—	12	43
März	2	4	9	9	2	4	—	15	—	1	—	—	1	—	—	1	2	2	2	3	2	1	—	6	—	2	2	—	2	2	—	4	26
April	—	2	8	1	3	1	5	10	1	1	—	2	—	—	—	2	2	1	2	—	1	3	1	5	1	3	1	2	1	2	—	5	22
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	1	1	—	3	1	—	3	3	1	—	—	4	—	2	2	1	3	—	—	4	11
Juni	4	1	—	3	—	1	1	5	—	1	—	1	—	—	—	1	—	3	—	—	2	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	9
Juli	—	2	—	—	—	1	1	2	—	1	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	1	1	2	—	1	2	—	1	2	—	3	8
August	1	2	4	2	1	3	1	7	—	1	1	1	—	1	—	2	—	5	—	5	—	—	—	5	1	4	5	8	—	2	—	10	24
September	1	1	3	3	—	2	—	5	2	1	1	2	2	—	—	4	—	—	1	—	1	—	—	1	—	4	1	2	2	1	—	5	15
October	—	3	1	3	1	—	—	4	1	1	1	1	1	—	1	3	1	1	3	3	1	1	—	5	2	1	1	1	2	1	—	4	16
November	1	1	3	—	2	2	1	5	3	5	4	7	2	3	—	12	3	11	—	3	8	3	—	14	—	8	2	3	2	3	2	10	41
December	—	2	1	1	2	—	—	3	1	1	2	1	1	1	1	4	—	3	2	1	1	3	—	5	2	3	1	2	—	3	1	6	18
Zusammen	12	29	38	31	15	22	11	79	12	33	17	28	15	13	6	62	15	32	22	24	20	18	7	69	11	37	24	24	20	24	4	72	282

Zusammen in 4 Jahren							
50	131	101	107	70	77	28	282

Durchschnittlich pro Jahr 70.5 und pro Jahr und Gleismeile 3.5 Brüche.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen:

1. In jedem Jahre, ohne Ausnahme, sind die meisten Brüche in der kalten Jahreszeit vorgekommen, eine Erscheinung, die bekanntlich auch bei Radreifenbrüchen constatirt ist: in der heissesten Jahreszeit dagegen haben die wenigsten Brüche stattgefunden.
2. In den Frühjahrsmonaten der letzten 3 Jahre haben nicht mehr Brüche stattgefunden, als in den Monaten August, September und October dieser Jahre — und, wenn auch im März und April 1880 viele (15 resp. 10) Federn gebrochen sind, befinden sich darunter nur 2 frische Brüche, die aber noch im Winter, nämlich am 6. und 8. März, vorkamen.
3. Die wenigsten Bruchflächen waren frisch (ungefähr $1/6$ der Gesammtzahl), die meisten (nahezu die Hälfte der Gesammtzahl) zeigten Fehler, meistens Pfauenaugen.
4. Beim Rangiren haben viele Brüche, beinahe $1/3$ der Gezahl, stattgefunden.
5. Bei Zügen der Hauptbahn sind zwar $1 \frac{1}{2}$ mal so viel Federn gebrochen, wie auf den Nebenbahnen, dafür aber ist erstere mehr als 3 mal so lang, wie die anderen zusammen (10:3) und es verkehren auf der Hauptbahn viel mehr Züge, als auf den Nebenbahnen. Es sind demnach verhältnissmässig viel mehr Brüche auf den Nebenbahnen, als auf der Hauptbahn vorgekommen.

Die 1. dieser 5 Erscheinungen ergiebt, dass Kälte Federbrüche begünstigt bezw. verursacht, theils indirect durch ungünstige Wirkung auf den Oberbau, theils direct, schädlich wirkend auf das Federnmaterial, Federstahl. Ich sage, »verursacht«, weil auch die frischen Brüche meistens in der kalten Jahreszeit vorgekommen sind.

Die 2. Erscheinung widerlegt entschieden die Anfangs besagte Ansicht, da bekanntlich bei unserem Klima das Frühjahr, so zu sagen, der Probirstein für jeden Eisenbahnoberbau ist.

Die 3. verstärkt diese Widerlegung und giebt gleichzeitig als Hauptursache der Brüche Federfehler an. Dieses Resultat

ist das wichtigste, denn, ist einmal die wirkliche, nicht vermeintliche, Hauptursache gefunden, werden sich auch Mittel und Wege finden, dieselbe zu beseitigen.

Da wir es beim Rangiren mit geringer Geschwindigkeit zu thun haben, widerspricht auch die 4. Erscheinung genannter Ansicht, sie zeigt aber auch, wo eine gewichtige Nebenursache zu suchen ist.

Die 5. Erscheinung könnte man als Gegenbeweis auffassen, denn bekanntlich werden Nebenbahnen sparsam ausgeführt und sparsam unterhalten, wesshalb die Vermuthung nahe läge, dass bezüglich in Rede stehender Nebenbahnen die Sparsamkeit zu weit getrieben wurde. Dieser Auffassung widerspricht aber die Thatsache, dass in 4 Jahren auf allen Nebenbahnen zusammengenommen, was aus später folgender Tabelle zu ersehen ist, nur 10 frische Brüche vorgekommen sind. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass diese Bahnen, mit Ausnahme einer 2 km langen Bahn, auf welcher nur gemischte Züge verkehren, nur nach benachbarten Kohlengruben führende Gleise sind, welche so langsam befahren werden, dass Oberbaumängel gesunde Federn nicht zum Bruche bringen können.

Man könnte annehmen, und ich habe es früher als selbstverständlich betrachtet, dass alle vorkommenden frischen Brüche nur vermeidlichen und unvermeidlichen, durch den Oberbau veranlassten ungewöhnlich starken, plötzlichen Beanspruchungen der Federn zuzuschreiben sind. Die nachstehende Tabelle widerlegt aber eine derartige Annahme, indem sie zeigt, dass beim Rangiren, trotz der geringen Fahrgeschwindigkeit, sogar mehr (18) frische Brüche vorkamen, als (16) bei Zügen der Hauptbahn. Die auf Herz- und Kreuzungsstücken vorkommenden Schläge sind niemals so bedeutend, dass sie bei geringer Fahrgeschwindigkeit fehlerlose resp. nicht angebrochene Federn, zum Bruche bringen könnten.

Im Jahre	1880					1881					1882					1883					
	Anzahl der Brüche																				
Im Monate	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Frische Brüche	Bei Zügen d. Hauptbahn	Bei Zügen d. Nebenbahnen	Beim Rangiren	Unbekannt wo	Zusammen in 4 Jahren
Januar	—	—	—	—	—	3	1	1	1	—	3	1	1	1	—	2	—	—	1	1	8
Februar	3	1	1	1	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	2	3	1	—	2	—	9
März	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	4
April	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—	1	1	—	1	—	—	—	1	4
Mai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Juni	4	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
Juli	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
August	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2
September	1	—	—	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
October	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	1	—	1	—	—	2	—	2	—	—	4
November	1	—	1	—	—	3	1	1	—	1	3	—	—	2	1	—	—	—	—	—	7
December	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1	—	3
Zusammen	12	5	2	5	—	12	6	2	3	1	15	2	4	6	3	11	3	2	4	2	50
Zusammen in 4 Jahren	50	16	10	18	6																

Aber auch die 16 frischen Brüche auf der Hauptbahn kann man nicht ausschliesslich dem Oberbau und der Kälte zuschreiben, weil bekanntlich Federstahl eine Gattung Guss-Stahl ist und weil Stahl, ebenso wie Eisen, mit der Zeit, in Folge vieler Vibrationen resp. Erschütterungen, die Structur und mit ihr die Leistungsfähigkeit ändert.

Ich habe noch 3 besondere Fälle anzuführen, welche das bisher Erwiesene bekräftigen.

1. Unter den in den Tabellen angegebenen frischen Brüchen hat Einer stattgefunden an einer frisch eingezogenen neuen Feder, bevor noch der Wagen von der Stelle geschoben wurde. Ich kann mir dies nicht anders erklären, als dass das gebrochene Blatt so sehr gehärtet, spröde war, dass es sogar dem Drucke des leeren Wagenkastens nicht genügend widerstehen konnte.
2. Im Winter ist in einem Kohlenzuge auf einer Nebenbahn (Secundärbetrieb) an 2 beladenen Wagen je eine Feder gebrochen. Beide Brüche waren frisch. Die darauf folgende Streckenrevision hat keinen Mangel ergeben, die Kälte war anhaltend, der Bettungskörper war gefroren, an dem Oberbau wurde wochenlang nichts geändert. Dessen ungeachtet sind auf dieser Bahn lange keine Brüche mehr vorgekommen. Diese beiden frischen Brüche sind demnach auch nur den Federn und der Kälte zuzuschreiben. Die gebrochenen Blätter waren also entweder zu hart, oder ihre ursprüngliche Leistungsfähigkeit hatte sich mit der Zeit zu sehr verringert.
3. Unlängst wurde an einem Herbsttage ein Wagen mit Stückkohle beladen, wobei jedes Stück direct mit der Hand von geringer Höhe in den Wagen geworfen wurde. Nachher wurde der Wagen mittelst Pferd vorgezogen, wobei eine Feder derart brach, als wäre sie, so zu sagen, aus Glas. Nur das Hauptblatt blieb ganz, das 2. war in 5, das 3. in 4, das 4. in 2, das 5. in 5, das 6. in 3, das 7. in 4, das 8. in 3 Stücke gebrochen, darunter mehrere unter 10 cm lang. Wenige Brüche zeigten Fehler und alte Anbrüche, die meisten waren frisch. Die Tragfähigkeit des Wagens war 10000 kg, er war jedoch mit 10503 kg gleichmässig beladen. Dieses Uebergewicht reichte aus die 7 unteren Blätter in 26 Stücke zu zersplittern, während das Hauptblatt allein, nachdem es die Verstärkung beinahe ganz verloren hatte, dennoch den auf die ganze Feder fallenden Theil der Last ertrug, wobei sie sich sehr stark durchgebogen hatte. Der Wagen mit dieser Feder war bereits seit 1876 im Betriebe und erst 4 Wochen nach der Hauptrevision. Die betreffenden Blätter, auch die frisch gebrochenen, hatten also mit der Zeit ihre Leistungsfähigkeit verloren, ohne dass dies bemerkt wurde.

Ausser den bisher erörterten Eigenschaften des Materials und Fehlern sind auch 2 Constructionsfehler Ursache bezw. Mitursache von Federbrüchen.

Das sogenannte Stiftloch in der Mitte jedes Federblattes ist der erste dieser Fehler.

Trotzdem jede Blatttragfeder in der Mitte durch den Tragfederbund oder durch Platten mit Schrauben umspannt und fest-

gehalten wird, kommen dennoch Brüche vor durch das Stiftloch hindurch. Letzteres ist demnach unzweifelhaft Ursache des betreffenden Bruches. Diese Brüche sind nachtheiliger als andere, weil sie, durch den Bund gedeckt, selten bald bemerkt werden, sondern erst nachdem starke Verschiebungen resp. ein Herausfallen eines halben Blattes stattgefunden haben.

An vielen Federn, meistens aber an Personenwagen und alten Güterwagen, ist ein zweiter Constructionsfehler vorhanden, nämlich das zweite Blatt ist zugespitzt und kürzer als das Hauptblatt. Es hat dies zur Folge, dass ziemlich oft der nicht unterstützte Theil des Hauptblattes, meistens dicht am Hängeglied, abbricht.

Das Biegen von Schienen und Trägern.

Von Ingenieur **L. Vojáček**, Smichov-Prag.

Bekanntlich lässt sich der Krümmungsradius ϱ eines ursprünglich geraden Trägers durch die Formel

$$\varrho = \frac{E y}{K}$$

ausdrücken, in welcher K die spez. Spannung der am meisten gespannten Faser, welche in der Entfernung y vom Schwerpunkt des Profiles liegt, und E den Elasticitätsmodul bezeichnet.

Falls der zu biegende Stab ursprünglich schon etwas gebogen war, und zwar an der zu biegenden Stelle bereits den Radius ϱ_0 besass, so gilt die Beziehung

$$\left(\frac{1}{\varrho_x} - \frac{1}{\varrho_0}\right) E J = M = W \,.\, K = \frac{J}{y} K, \text{ oder}$$

$$\left(\frac{1}{\varrho_x} - \frac{1}{\varrho_0}\right) E = \frac{K}{y}, \text{ somit}$$

$$\varrho_x = \frac{1}{\frac{K}{y E} + \frac{1}{\varrho_0}} = \frac{1}{\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho_0}} = \frac{1}{\frac{M}{y W E} + \frac{1}{\varrho_0}},$$

in welcher Formel ϱ_x den bei der spez. Spannung K erhaltenen Radius bezeichnet. M bedeutet das Moment der äusseren Kräfte.

Diese Formeln gelten freilich bloss bis zur Elasticitätsgrenze, indem sich bei Ueberschreitung derselben die Gesetze der Deformation nicht mehr nach der heutigen Festigkeitstheorie richten, und daher jeder präciseren Berechnung bis heute unzugänglich sind.

Hingegen ist es sehr leicht zu bestimmen, wie weit man die bezügliche Trägerpartie abbiegen muss, damit die Elasticitätsgrenze überschritten, d. h. eine bleibende Biegung im kalten Zustande erreicht werden kann. Man darf keinesfalls erwarten, dass dabei schon die Festigkeit des Materials leiden wird. Bekanntlich lässt sich z. B. ein dicker Draht, wenn man ihn vorsichtig biegt, mehrmals hin und her abbiegen, ohne an seiner ursprünglichen Festigkeit zu leiden; ja es giebt Fälle, wo bis zu einer gewissen Grenze die Festigkeit dadurch ähnlich, obwohl aber unbedeutend, vergrössert wird, wie durch das Hämmern oder Walzen.

Nehmen wir bei einer Stahlschiene unseres schweren Normalprofils, welche flach gebogen werden soll $\varrho = 2200000$, $K = 1700$, und $y = 3$ (in Kilogramm und Centimetern), so ist

$$\varrho = \frac{2200000 \,.\, 3}{1700} = \text{rund } 39^m, \text{ d. h.}$$

eine gerade Schiene kann an irgend einer Stelle bis auf 39^m Radius gebogen werden, ohne eine bleibende Abbiegung dadurch zu erleiden, — sobald diese Biegung vorsichtig geschieht.

Untersuchen wir welche Radien (ϱ_x) in einem solchen Falle einer ursprünglich schon auf ($\varrho =$) 1000^m, 500^m, 300^m, 200^m, 100^m, 50^m, 10^m und $2{,}5^m$ Radius entsprechen, so erhalten wir nach der obigen Formel der Reihe nach

$$(\varrho_x =)\ \varrho\, 1000 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{1000}} = 37{,}5^m,$$

$$\varrho\, 500 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{500}} = 36^m, \quad \varrho\, 300 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{300}} = 34{,}5^m,$$

$$\varrho\, 200 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{200}} = 32{,}5^m, \quad \varrho\, 100 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{100}} = 28^m,$$

$$\varrho\, 50 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{50}} = 22^m, \quad \varrho\, 10 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{10}} = 8^m,$$

$$\varrho\, 2{,}5 = \frac{1}{\frac{1}{39} + \frac{1}{2{,}5}} = 2{,}35^m \text{ etc.}$$

Diese Rechnungsresultate stimmen noch ganz mit der Erfahrung überein. Man ersieht daraus, wie, um bleibende Biegung zu erzielen, die Barren anfangs verhältnissmässig viel stärkere Biegungen erhalten müssen, während sich bei bereits krumm gewesenen Barren die Radien der elastischen Grenzen von den Anfangsradien nicht viel unterscheiden.

Es lässt sich in dieser Weise auch leicht übersehen, wie die schärfste Krümmung, bei welcher bereits die bleibende Biegung anfängt, mit der specifischen Maximalspannung zusammenhängt. Aufgabe des Kaltbiegens ist, diese Grenze um Weniges zu übersteigen und den so erlangten Zustand über die ganze Barre stetig zu vertheilen. Im Falle das nicht geschieht, so muss nothwendiger Weise eine successive Verknickung eintreten, welche das Material beschädigt und in jeder Beziehung viel weniger rationell erscheint.

Wenn wir die Art und Weise, in welcher die biegenden Kräfte zum Angriff gelangen, betrachten, so können wir zwischen der Belastungsweise, welche in beiliegender Fig. 68 und derjenigen, welche in Fig. 69 versinnlicht erscheint, unterscheiden. Es frägt sich, welche Belastungsweise rationeller ist?

Dabei gehen wir, um mit der bekannten Theorie rechnen zu können, vorläufig bloss zur Elasticitätsgrenze und nicht weiter.

In Fig. 68 entsteht bekanntlich in der Mitte, bei C, der kleinste Radius $\varrho = \frac{P l}{E J}$. Diese Stelle wird in doppelter Weise

angestrengt: 1. In der Längenrichtung mit K kg pro 1 qcm in maximo, wobei $K = \frac{Pl}{W}$, und 2. In der Querrichtung mit $\frac{2P}{F}$ kg pro 1 qcm, wenn nämlich F den Querschnitt bedeutet.

In Fig. 69 hingegen erscheint das Maximalmoment zwischen den Stutzen C und D constant und $= C \cdot a$. Der Radius in C und D ist $\varrho_c = \frac{Qa}{EJ}$; die Anstrengung pro 1 qcm 1. In der Längenrichtung in C und D ist $= \frac{Qa}{W}$ und 2. In der Querrichtung $\frac{Q}{F}$.

Wenn F und Q einander gleich wären, so müsste die Belastungsweise ad 2 entschieden vortheilhafter sein. In der Wirklichkeit verhält es sich jedoch anders.

Fig. 68.

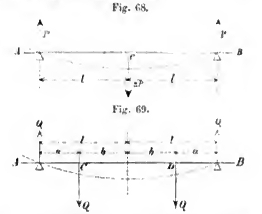


Fig. 69.

Im ersteren Falle erhalten wir nach der obigen Formel $\varrho_1 = \frac{1}{\frac{Pl}{yWE} + \frac{1}{\varrho_0}}$, und im zweiten $\varrho_2 = \frac{1}{\frac{Qa}{yWE} + \frac{1}{\varrho_0}}$, beides in den Punkten C und D, Fig. 68 und 69. — Wollen wir in beiden Fällen die gleichen Radien erhalten, so muss $Pl = Qa$ sein. Die grösste Totalanstrengung ist daher im ersten Falle

$$s_P = \sqrt{\left(\frac{Pl}{W}\right)^2 + \left(\frac{2S}{F}\right)^2},$$

und im zweiten

$$s_Q = \sqrt{\left(\frac{Qa}{W}\right)^2 + \left(\frac{Q}{F}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{Pl}{W}\right)^2 + \left(\frac{Pl}{a}\frac{1}{F}\right)^2}.$$

Sobald nun $l \geqq 2a$, so muss daher die zweite Belastungsweise (selbst noch innerhalb der Elasticitätsgrenze) entschieden als nachtheiliger bezeichnet werden. Setzen wir z. B. $W = 29$ und $F = 45$ qcm (ungefähr schweren Stahlschienen entsprechend) $l = 0{,}45^m$, $a = \frac{2}{5} l = 0{,}18^m$, $\varrho_0 = 200^m$, $\varrho_1 = 80^m$, $y = 3^{cm}$, so erhalten wir, wenn die bezüglichen Werthe in Centimetern eingesetzt werden:

$$\varrho_1 = 8000^{cm} = \frac{1}{\frac{P \cdot 45}{3 \cdot 29 \cdot 22 \cdot 10^5} + \frac{1}{20000}} =$$

$$= \frac{1}{\frac{Q \cdot 18}{3 \cdot 29 \cdot 22 \cdot 10^5} + \frac{1}{20000}}.$$

(In beiden Fällen setzen wir ca. 90^{cm} lange Biegapparate voraus.)

Durch Auflösung dieser Gleichungen erhalten wir:

$$P = 319 \text{ kg}.$$
$$Q = 797{,}5 \text{ kg}.$$

Durch Einsetzen dieser Werthe in die oben gefundenen Ausdrücke für s_P und s_Q erhalten wir in beiden Fällen für diese Spannungen 495 kg; diese Spannungen sind demnach genau gleich.

Sobald aber eine bleibende Biegung erfordert wird, so bedingt das in allen Fällen Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze, und folglich muss auch die Anstrengung der äussersten Faser grösser sein, als es für gewöhnlich erlaubt ist. Das verursacht jedoch keine Schädigung der Festigkeit, wenn es geschickt ausgeführt wird; unter Umständen kann ein ähnlicher Vorgang die Festigkeit noch vergrössern.

Gerade so, wie jeder Stab bei der geringsten Anstrengung brechen müsste, — oder anders gesagt: Gerade so, wie keine elastische Biegung möglich wäre, wenn es keine Elasticität gäbe, — gerade so wäre wieder keine bleibende Biegung oder bleibende Deformation, ohne das Fliessen des Materials möglich. Nur solche Körper, welche ein Fliessen zeigen, lassen in diesem Zustande auch eine bleibende Deformation zu. Körper, welche im gewissen Zustande kein Fliessen zeigen, müssen erst so behandelt werden, damit sie fliessen, im Falle man sie bleibend deformiren will, wie z. B. das Holz, welches man mit heissem Dampf zu diesem Zwecke behandeln muss etc.

Andererseits weiss man, dass ein Draht mehrmals kalt gebogen werden kann, ohne an seiner Festigkeit irgend etwas einzubüssen, obwohl jede Biegung ein Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze bedingt.

Beim fliessenden Material ist eine Elasticitätsgrenze im strengen Sinne gar nicht vorhanden, sondern jede elastische Deformation bedingt eine, wenn auch so kleine, bleibende Deformation. Um die Gesetze der bleibenden Deformationen mathematisch zu bestimmen, müsste man erst das Fliessen besser studiren als es bisher der Fall war. Die Gesetze der üblichen Elasticitätstheorie sind in diesem Falle gänzlich unanwendbar.

So viel kann jedoch mit Sicherheit behauptet werden, dass eine kontinuirliche Fortsetzung eines und desselben Fliessungszustandes über die ganze Länge des zu biegenden Stabes jedenfalls vortheilhafter ist, als ein successives Knicken. Das letztere bedingt kleinere Radien und grössere Anstrengung an den Angriffspunkten und vermindert die Anstrengung zwischen denselben. Es ist daher vom theoretischen Standpunkte die Biegmaschine, Patent L. Vojáček*), unbedingt vortheilhafter, als alle diejenigen Biegmaschinen, welche ein successives Einknicken der Schienen bedingen.

Aus diesem Anlass muss auch die vom Herrn Ingenieur Schrabetz (im Organ 1883, S. 177) aufgestellte Behauptung entschieden als ungerecht bezeichnet werden. Es heisst dort wörtlich: »Es wurde darauf Rücksicht genommen, dass an den Stellen, an welchen der Apparat auf die Schiene wirkt, das Maass der Pressung nicht überschritten wird — wie dies bei einer in jüngster Zeit erschienenen Biegvorrichtung der Fall ist, bei welcher die mittlere Rolle das Material der Schiene an der

*) Beschrieben und abgebildet im Organ 1882 S. 166.

Angriffsstelle zerstören muss (die leichtesten Schienen ausgenommen), wenn die zur Biegung nöthige Spannung in der Schiene (mässig zu 35 kg per qcm angenommen) durch diese Rolle hervorgerufen wird.«

Durch die Schrabetz-Maschine muss jedenfalls eine grössere Spannung hervorgerufen werden, an den Stützpunkten, wenn eine bleibende Wirkung erzielt werden soll. Man kann sich davon sehr leicht ohne viel Rechnung überzeugen, wenn man einen starken Draht nimmt und denselben einmal so zu verbiegen sucht, dass an jedem Ende, in einer kleinen Entfernung der Daumen unterlegt wird, während man mit den Zeigefingern die Verbiegung an den beiden kurzen Enden hervorzubringen sucht, (wodurch also, wie bei System Schrabetz, der zwischen beiden Stützpunkten liegende Theil elastisch angestrengt wird), — und dass man im anderen Falle die Biegung des Drahtes bloss mit einer Hand hervorbringt, indem man das eine Ende festhält und mit der Hand oder mit irgend einer Vorrichtung, deren beide Angriffspunkte weiter von einander stehen, den Draht angreift und in diesem Zustande die Vorrichtung über den Draht wegzieht. Dieses einfache Experiment, welches das Schienenbiegen sehr gut veranschaulicht, wird wohl zur Stützung der hier aufgestellten Behauptungen ganz gut genügen.

Der Biegapparat Patent L. Vojácek ist bereits in einigen Hundert Fällen in den meisten Eisenbahnländern der Welt in Anwendung und es werden damit Schienen jeder Grösse, von 60mm bis 140mm Höhe, ohne Anstand gebogen, ohne dass je eine Klage in Bezug auf die Materialfestigkeit vernommen worden wäre. — Ich selbst habe öfters versuchsweise Stahlschienen hin- und hergebogen, ohne einen Einfluss auf die Festigkeit bemerkt zu haben, sobald das Material fliesst, d. h. schmiedbar und dehnbar ist. Werden hingegen alte Schienen genommen, welche aus schlechtem Material hergestellt und ganz spröde sind, und werden solche Schienen nicht voraus geglüht, so müssen sie sehr vorsichtig behandelt werden. Dabei können die Schienen so leicht sein wie sie wollen, sie können auch eine ziemliche absolute Festigkeit und Elasticität besitzen (Gusseisen). Sobald sie im kalten Zustande nicht fliessen, so werden sie gar keine bleibende Biegung annehmen, sondern bei angestrengter Operation wie Knochen zerbrochen.

Was schliesslich das Abbiegen nach gewissen Tabellen anbelangt, so weiss jeder Praktiker wie es sich damit verhält. Selbst wenn die Schienen von ganz gleichem Material hergestellt wären, so ist eine schneller erkaltet, als die andere, ja oft ist eine und dieselbe Schiene an verschiedenen Stellen langsamer oder schneller erkaltet, oder auch war sie krumm und verbogen bei der Geburt und wurde erst gerade gerichtet ehe sie zur Präsentation kam u. s. w. Man kann daher keinesfalls von den Schienen erwarten, dass sie sich laut Vorschrift biegen, wohl aber von den Arbeitern, dass sie wissen sollen, wann eine Schiene eine bestimmte Bogenform erlangt hat oder nicht.

Smichov, im Februar 1884.

Dampftenderbremse und Schnellbremse für Wagen

von G. A. A. Middelberg, Maschinenbetriebschef der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. XXI und Fig. 16 u. 16a auf Taf. XXII.)

Die Anwendung von durchgehenden Bremssystemen bei Güter- oder gemischten Zügen wird wohl immer oder mindestens noch lange ausbleiben. Verbesserung der Handbremse ist also jetzt wie zuvor wünschenswerth.

In erster Reihe wird das Augenmerk auf die Tenderbremse gerichtet sein.

Das grosse Gewicht des Tenders, der gute Zustand, worin diese Bremse durch den regelmässigen Gebrauch sich in der Regel befindet und die Schnelligkeit womit er sofort nach dem Bemerken irgend einer Gefahr angezogen werden kann, veranlassten mich zu versuchen, eine gute haltbare Dampfrohrverbindung zwischen Locomotivkessel und Tender herzustellen, um die Bremse des letzteren mittelst Dampfdruck zu bedienen.

Nach den Versuchen mit Kupferspiralen und Kautschukschläuchen stellte es sich heraus, dass ein nicht zu kurzes gerades, einmal senkrecht gebogenes Kupferrohr genügt, bei gleichzeitiger Anwendung der Graef'schen Kuppelung zwischen Locomotive und Tender, wobei ein seitliches Spiel verhindert wird.

Der Mechanismus der Tenderbremse besteht, wie Fig. 1—3 Taf. XXI zeigt, aus einem Dampfcylinder A und Vertheilungsschieber B. Bei nicht angezogener Bremse befindet sich Dampf an beiden Seiten des Kolbens.

Durch die Kolbenstange wird die Oberfläche des Kolbens vor derselben verringert, mithin ist hinter dem Kolben ein Ueberdruck vorhanden, welcher ihn stets nach vorn drückt. Wird jetzt durch Bewegung des Vertheilungsschiebers der hintere Theil des Cylinders mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt, so wird der Kolben durch den Dampfdruck nach hinten und werden die Bremsklötze gegen die Räder gedrückt.

Der Gesammtdruck der Bremsklötze ist gleich dem Gewichte des gefüllten Tenders.

Durch Oeffnen oder Schliessen der Ventile a und b kann der Dampf aus dem Bremscylinder in die Atmosphäre entweichen oder in den Tender fliessen und dort condensiren.

Das letztere geschieht in der Regel und zwar so lange bis das Wasser für den Gebrauch der Strahlpumpe zu heiss werden würde. Die Handhabe c des Vertheilungsschiebers ist in der Nähe des Handbremshebels d, welcher für den Nothfall beibehalten bleibt, angebracht, wird also vom Heizer bedient.

Diese Einrichtung hat sich viele Jahre bewährt und ist oder wird an allen Rangir- und Güterzugslocomotiven der Holländischen Bahn angebracht.

Die verbesserte Wagenbremse, welche sich hauptsächlich zur Anwendung an Gepäckwagen eignet, ist auf Taf. XXII

Fig. 16 und 16 a dargestellt. Die Bremse soll möglichst schnell in Wirkung treten und stets ihre Maximalleistung erreichen.

Das erstere Ziel ist in verschiedener Weise erreicht, entweder durch Verkürzung des Weges der Kraft, welche die Bremse anzieht, oder dadurch, dass die Bremsklötze angedrückt werden durch die Lösung eines vorher aufgezogenen Gewichtes resp. einer vorher gespannten Feder.

Eine Maximalwirkung ist aber in den letzteren Fällen nicht zu erreichen, weil das Gewicht resp. die Spannung der Feder constant bleibt, während beim leeren oder wenig beladenen Wagen die Räder festgestellt werden, soll beim ganz beladenen Wagen eine nicht zu geringe Bremswirkung veranlasst werden. Um das Feststellen der Räder und daraus folgende Verminderung der Bremswirkung zu vermeiden, wurde vor vielen Jahren die sehr verbreitete Construction erdacht, das abwechselnde Wagengewicht nutzbar zu machen, den Druck der Bremsklötze zu begrenzen und nicht grösser werden zu lassen, als nöthig, um die Räder noch vor Stillstehen zu schützen.

Bei dieser Construction erfordert das Anziehen aber immer noch mehr Zeit als bei den vorhergenannten Constructionen, wo dies durch das Fallenlassen eines Gewichtes resp. Lösen einer Feder bewirkt wird.

Ich habe nun vor ein Paar Jahren an mehreren Gepäckwagen die hier näher zu beschreibende Construction angebracht, welche sich seitdem gut bewährt hat.

Das Bremsen erfolgt durch den Druck, welche das Gewicht des ganzen Wagenkastens mit einer Hebelübersetzung von 1 : 1 auf die Klötze ausübt. Durch Lösen einer Klinke oder Abheben eines Hakens fällt der Wagenkasten bis die Klötze das Rad erreichen und sich dagegen pressen. Die Klinke oder Haken fassen an das Rad d über dem Bremsbock am Bremsersitz.

Die Stosswirkung durch zu schnelle Bewegung wird durch den Widerstand eines Kolbens e vermindert, der in einem mit Glycerin gefüllten Rohre f eingeschlossen ist. Die Bewegung ist so regulirt, dass die Bremse mit voller Kraft innerhalb 4 Secunden angezogen ist.

Das Lösen der Bremse geschieht durch das in die Höhe-heben des Wagenkastens und wird dazu das Rad d in der beim Lösen der Bremse gebräuchlichen Richtung gedreht. Dabei wird die Zahnstange g gehoben und der Druck auf die vier Angriffspunkte h der Kastenträger übertragen. Ein Verstellen der Bremsklötze bei allmählicher Abnutzung erfolgt mittelst Stellschraube mit Muttern i.

Dimensionen der Zahnräder.

	Rad a	Rad b	Rad c
Theilkreis-Halbmesser .	48	192	32
Theilung	25,13	25,18	25,13
Zähnezahl	12	48	8

Radstand	4,600m
Gewicht des unbelasteten Wagens*) . .	7,140 kg
Gesammtes Hebelverhältniss	1 : 920 ca
Ladefähigkeit	5,000 kg.

*) Ausgenommen Radsätze, Achsbüchsen und Tragfedern.

Die Eisenbahn-Universalhacke. D. R. P.

Von den in letzterer Zeit aufgetauchten neuen Bahngeräthschaften verdient die Eisenbahn-Universalhake Beachtung, da dieselbe sich nach mehrjährigem Gebrauche und nach einer neuerdings vorgenommenen Verstärkung und Vereinfachung gut bewährt.

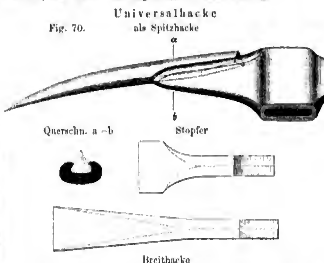
Es liegt dieser Construction der Gedanke zu Grunde, diejenigen Theile, welche einer Abnutzung durch den gewöhnlichen Gebrauch unterliegen, auswechselbar zu machen, so dass damit die vielfachen störenden und gewöhnlich mangelhaft in Dorfschmieden ausgeführten Reparaturen wegfallen.

Gleichzeitig ist damit der Vortheil verbunden, dass jederzeit das Geräth entweder in eine Stopfhacke, Breithacke oder Spitzhacke verwandelt werden kann, einfach durch Einschieben eines entsprechenden Einsatzes in den Schuh. Da zeitweise grössere Mengen Stopfhacken, zu anderen Zeiten mehr Spitzhacken gebraucht werden, so ist diese Verwandelbarkeit von wesentlichem Nutzen, denn die Anzahl der Geräthe kann in Folge dessen auf ein Minimum reducirt werden.

Es muss bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, dass die gewöhnlichen Combinationen aus Spitz- und Stopfhacke, Spitz- und Breithacke u. s. w. nicht zu empfehlen sind. Einestheils sind dieselben für Gleisregulirungsarbeiten überhaupt zu schwer, anderntheils findet einseitige, ungleichmässige Abnutzung statt und bekommt dadurch das Geräth ein Uebergewicht nach der am wenigsten benutzten und deshalb schwersten Seite, was die Handmuskeln des Arbeiters auf die Dauer ausserordentlich ermüdet, also seine Leistungsfähigkeit beeinträchtigt.

Universalhacke

Fig. 70. als Spitzhacke



Breithacke

Die Universalhacke (s. Fig. 70) besteht aus einem, aus Stahlguss hergestellten Schuh, der mit Längsnuthe versehen ist, in welche der dreikantige Einsatz geschoben wird. Da sich in der Nuthe ein Keil befindet, (der ursprünglich verschiebbar,

neuerdings aber der Einfachheit halber fest mit dem Hackenkörper in Form einer schiefen Ebene verbunden ist) so klemmt sich hier jeder Einsatz so fest, als ob er mit dem Schuhe aus einem Stück bestände. Einige Hammerschläge auf das hintere Ende lösen indess die Verbindung sehr leicht wieder. Die Zusammensetzung ist also so einfach wie möglich.

Die Anfertigung und der Vertrieb, in der verbesserten und verstärkten Gestalt wird neuerdings durch die Maschinenfabrik in Varel a. d. Jade, Grossherzogthum Oldenburg, wahrgenommen. Der Preis der completten Stopfhacke (Schuh mit Einsatz) stellt sich z. B. auf 3,50 M., der einzelne Einsatz dazu auf 80 Pf., also kaum soviel, als das Verstählen einer Stopfhacke kostet. Auch die soliden, aus Stahl geschmiedeten Einsätze für die Spitz- und Breithacke werden zu entsprechend billigen Preisen abgegeben. Es steht hiernach zu erwarten, dass dieses einfache und zweckmässige Werkzeug sich bei der Streckenregulirung dauernd einbürgern wird.

—g—

Betrachtungen über die Zweckmässigkeit der von den Preussischen Staatsbahnen eingeführten Radreifenbefestigung an Eisenbahn-Fahrzeugen vermittelst eingelegter Sprengringe.

Von **Ingenohl**, Maschinen-Inspector in Strassburg im Elsass.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XXIII.)

Die Sicherheit eines Eisenbahn-Fahrzeuges ist vorwiegend von seinen Achsen abhängig. Mit diesen Worten leitet Wöhler seine Abhandlung über Achsen, deren Dimensionen, Formen der Achsschenkel, Material und Fabrikation Capitel III, 2. Theil des Handbuchs für Specielle Eisenbahn-Technik ein.

Es lässt sich dieser Satz wohl nicht mit Unrecht noch durch die 3 Worte »und seinen Radreifen« ergänzen.

Wenn auch in Folge der Verwendung von besserem Material, was nicht zum geringsten Theile den in letzter Zeit ausgeführten sachgemässen Untersuchungen mittelst der Zerreissmaschine zu verdanken ist, die das Fahrzeug oder den Zug gefährdeten Radreifenbrüche und lose gewordenen Radreifen in den letzten Jahren nicht in so erschreckender Anzahl wie ehedem vorgekommen sind, so sind die in Folge derselben entstandenen Unfälle und Betriebsrtörungen immer noch zahlreich genug, um die Berufenen, und hierzu rechnet jeder Techniker, zur Untersuchung der Ursachen der genannten Defecte zu veranlassen und zur Auffindung von Mitteln zur Verhütung der dadurch leicht entstehenden schweren Unglücksfälle anzuspornen.

Die in umfassender sach- und zweckentsprechender Weise angestellten Casseler Versuche haben in eclatanter Weise die Ueberlegenheit von in sich geschlossenen Klammerringen, wenn dieselben richtig angeordnet sind, gegenüber jeder Art Befestigung mit Theilringen dargethan. Ebenso hat sich gezeigt, dass der warm mit Schrumpf auf kräftigem Radstern aufgezogene und mit eingeklemmtem offenem Sperring versehene Radreifen den an ihn gestellten Anforderungen am Besten entsprach.

Auf Grund dieser Erkenntniss konnten die beiden Befestigungsarten, mit denen der grösste Theil der sämmtlichen bezüglichen Constructionen mehr oder weniger Aehnlichkeit hat, zur Einführung empfohlen werden. Es wurde dementsprechend die zuletzt genannte Befestigungsart seitens der preussischen Staatsbahnen für die mit Speichen versehenen Räder adoptirt, sofort zur Durchführung der Maassnahmen geschritten und dieselbe so energisch betrieben, dass bei einigen Verwaltungen schon jetzt 20—25 % sämmtlicher Radreifen mit eingelegten doppelten und einfachen Sprengringen versehen sein werden. Kann nun auch über den Werth dieser neuen Befestigung bei der Kürze der Zeit, welche seit ihrer Einführung verstrichen ist, ein umfassendes, unanfechtbares, alle Bedingungen und Thatsachen erörterndes Urtheil selbstredend nicht gefällt werden, so steht doch nach den vorliegenden Erfahrungen schon fest, dass sowohl die Hoffnung der Optimisten, welche in der neuen Befestigung ein absolut sicher wirkendes Mittel gegen die Zertrümmerung des Reifens, das Wegfliegen der Stücke desselben und die Möglichkeit der Ausnutzung des Reifens bis zur zulässigen Minimalstärke sahen, als auch die entgegenstehende Ansicht der Pessimisten nicht in Erfüllung gegangen ist, noch wahrscheinlich gehen wird.

Betrachten wir nun zur Erhärtung des Gesagten das Verhalten der Sprengring-Reifenbefestigung, und von dieser allein soll hier die Rede sein, innerhalb der vier Jahre seit ihrer Einführung näher.

Es zeigt sich dabei die nachweisliche Thatsache, dass von den damit auf Wagenräder aufgezogenen Reifen ein relativ geringer Procentsatz mit intakt gebliebenen Sprengringen, erheblicher tangentialer und kaum merklicher seitlicher Verschiebung lose geworden, ein annähernd gleicher Procentsatz wegen Springen, An- und Ausbrüchen an Nerv oder Spurkranz ausgesetzt werden musste.

Für Locomotiven stellt sich der Procentsatz der wie oben lose gewordenen Radreifen ungünstiger, der gesprungenen und der wegen An- und Ausbrüchen ausgewechselten Reifen erheblich ungünstiger als bei den Wagen, wie dies bei der geringen Inanspruchnahme dieser Fahrzeuge nicht anders zu erwarten war.

Etwas günstiger gestalten sich diese Verhältnisse, wenn die mit zwei Sprengringen aufgezogenen und defect gewordenen Reifen ausser Betracht bleiben. In den meisten Fällen hat der Sprengring beim Springen oder Losewerden des Reifens ein Abfliegen desselben vom Radstern verhütet.

Leider ergeben jedoch noch immer die Fälle einen zu hohen Procentsatz, in welchen die neue Befestigung mittelst eines Sprengrings den an sie gestellten Anforderungen nicht oder nur theilweise entsprochen hat und die Zertrümmerung des Reifens und Ringes schon vor dem Stillstand des Zuges erfolgte, der Fälle nicht besonders zu gedenken, in welchen der Reifenbruch

aller Wahrscheinlichkeit nach mittelbar oder unmittelbar der Construction und ihrer Ausführung selbst zuzuschreiben ist.

Es dürfte Verfasser somit wohl auf Grund des Angeführten bezw. des schon vorliegenden Materials die umstehende allgemeine Behauptung aufstellen.

Als richtig darf auch wohl angenommen werden, dass die Betriebssicherheit durch Verbesserung der in Rede stehenden Construction oder Einführung einer anderweiten noch erhöht werden kann.

Den Vorschlägen zur Verbesserung sollte jedoch das Erkennen und Erkennenwollen, sowie eine Beleuchtung der der Befestigung anhaftenden Mängel und der bei der Ausführung zu vermeidenden Fehler vorausgehen. Jenes setzt Verfasser bei allen seinen Collegen voraus und will mit seinen schwachen Kräften dieses letztere vom praktischen Standpunkte aus unter Ausschluss jeder theoretischen Berechnung versuchen. Sollte er Irrthümer vorbringen, so wird er Richtigstellungen mit Freuden entgegen nehmen, wie er auch in dem Bewusstsein, die Sache angeregt zu haben, seine Befriedigung findet.

Bei den nun folgenden Untersuchungen handelt es sich in der Hauptsache um einen Vergleich der neuen von den preussischen Staats- und den Reichsbahnen eingeführten Sprengringbefestigung gegenüber der bei anderen Bahnen, z. B. ausländischen, angewandten Befestigung mit durch den Radstern gehenden Schrauben und seitlich angebrachtem Reifenansatz, wobei weicher Stahl als Reifenmaterial gedacht ist. Dementsprechend drängen sich dem diese Materie Untersuchenden drei Hauptfragen auf:

1. Wird durch die neu eingeführte Befestigungsart das Losewerden der Reifen verhindert und eine Verschiebung in tangentialer und axialer Richtung unmöglich gemacht?
2. Wird durch dieselbe der Bildung von Quer- und Langbrüchen entgegen gearbeitet, oder eine bessere Ausnutzung der Reifendicke erzielt, oder ist in der Herstellung der Befestigung oder der Beanspruchung des Materials in Bezug auf Festigkeit der Reifen ein Fortschritt zu constatiren?
3. Wird durch die neue Befestigung bei Quer- und Langbrüchen ein Abfliegen der Bandagen verhütet und ist seit Einführung derselben die Betriebssicherheit der Fahrzeuge gestiegen?

Vor dem Aufziehen wird bekanntlich der Reifen auf seiner inneren Fläche unter einem Winkel von 90° gegen seine Seitenflächen und sein seitlicher Ansatz unter einem spitzen Winkel, beide Winkel den Abdrehungen des Radsternes, auf welchen er geschrumpft werden soll, entsprechend abgedreht.

Der Durchmesser des Reifens wird hierbei unter Berücksichtigung der Elasticität des Materials zur Erzielung einer kräftigen Reibung zwischen Reifen und Stern um ca. 1^{mm} pro 1000^{mm} geringer gedreht. Wird nun der gewärmte und übergezogene Reifen in Folge schlechter Arbeitsausführung sich an einem Punkte seiner Schrumpffläche mit dem Stern zu früh berühren oder an dem nach Aussen gerichteten Umfang der geringeren dort vorhandenen Masse wegen aufschrumpfen, so wird leicht ein kleiner Zwischenraum zwischen Reifenansatz und Radstern entstehen. Vor dem Anwärmen war in die innere Bandagenfläche eine Nute eingedreht, deren eine dem Spurkranz zugekehrte Seite der Reifen-Seitenfläche parallel läuft, deren andere aber im Verhältniss von $^1/_{10}$ bis $^1/_5$ dagegen geneigt ist.

Wird bei dieser Arbeit nicht in der sorgsamsten Weise vorgegangen und seitens der Dreher aus Bequemlichkeit mit spitzem Stahl gearbeitet, so wird nach dem Einlegen des Sprengrings durch das Ueberhämmern des Nervs, zumal bei sprödem Material, leicht ein Haarriss entstehen, der den Grund zu plötzlichem Reissen an dieser Stelle giebt.

Wöhler sagt in oben angezogener Quelle »Sprünge (Fugen, Risse) in Gussstahlachsen, besonders aber solche, welche radial in die Achse gehen, pflanzen sich, wenn sie im Schenkel liegen, beim Gebrauche der Achsen allmählich fort.«

Dasselbe dürfte wohl auch für diese radial in die Bandage gehenden Risse Geltung haben, da die Höhe der Beanspruchung des Materials hier eine der der Achse ähnliche ist.

Weil diese Haarrisse durch den Sprengring gegen die Atmosphäre dicht abgeschlossen werden, so findet ein Rosten in der später entstehenden mikroskopisch feinen Spalte nicht statt, wohl aber leicht eine Täuschung über das Alter des Risses bei der Untersuchung.

Viele der beobachteten Ausbrüche am Spurkranz, welche seitens der Eisenbahn-Techniker lediglich schlechtem Reifenmaterial oder darin vorhandenen Langrissen zugeschrieben werden, finden hierin ihre natürliche Erklärung.

In die so erhaltene Nute wird, wie schon gesagt, der Sprengring eingelegt und der überstehende Nerv durch Hämmern kalt beigezogen. War es nun schon nicht leicht, einen aus alten Reifen gedrehten Sprengring zur richtigen Anlage an den Radstern zu bringen, so ist es nur sehr schwer ausführbar, den gewalzten, übrigens zäheren Sprengring, der seiner Form wegen beim Biegen selbst mit guter Biegmaschine leicht wieder schief wird, zum guten Anliegen am Radstern zu bringen. Es wird im Gegentheil der Ring in der Nute luftdicht eingepresst werden, mit seinem vorstehenden Theile aber vom Radstern abstehen, oder gegen den Radstern drücken, dann aber in dem Reifen nicht festsitzen. (Siehe Skizze Fig. 1 Taf. XXIII.)

Wird zur Vermeidung dieses Uebelstandes die Nute erst nach dem Aufziehen des Reifens eingedreht, so ist, da der Reifen in Spannung liegt, die Entstehung von Haarrissen noch weit wahrscheinlicher. Von obiger Thatsache kann man sich durch Anschlagen an den Sprengring und Anlegen des Fingers leicht überzeugen.

Es werden in beiden Fällen somit, auch bei der sorgsamsten Arbeitsausführung, kleine Räume zwischen Ring, Reif und Radstern kaum ausbleiben.

Wird nun ein solcher Reifen lose oder durch Springen gelockert, so wird der Reifen in beiden Richtungen, sowohl tangential wie axial, wenn auch in der letzteren nur unmerklich verschoben.

Bleibt das Losesein längere Zeit unbemerkt, was bei der Schwierigkeit des Erkennens bei dieser Construction leicht möglich ist, so werden die auf den Reifen wirkenden Stösse immerwährend auf den Sprengring, von diesem in die Nute und auf den Nerv übertragen und dort zerstörend auftreten.

Sie werden um so gefährlicher sein, je mehr Spielraum zwischen Reifennerv und Sprengring durch Beiziehen in kaltem Zustande auszufüllen blieb.

Versuche, welche auf der Reichseisenbahn angestellt wurden, haben ergeben, dass eine Anschwellung von 1^{mm} zum Festhalten des Sprengrings vollständig genügt.

Bleibt nun ein loser Reifen längere Zeit im Betriebe, so wird die seitliche Verschiebung immer grösser und schliesslich zum Bruch des Reifennervs, dessen Material durch das kalte Ueberhämmern schon theilweise zerstört ist, führen.

Die vorkommenden lose gewordenen und am Nerv ausgebrochenen Reifen scheinen den Vorgang in der geschilderten Weise zu bestätigen.

Da der Mittelpunkt A (Fig. 2 Taf. XXIII) des Schienenkopfes der höchste Punkt der Schiene ist, so kann man sich den Druck des Fahrzeuges auf diesen reducirt und den Reifen als Körper von der Basis AB zwischen Schiene und Radstern eingemauert denken.

Für die am äussersten Berührungspunkte von Schiene und Reifen wirkende, der Basis AB parallel laufende Kraft, lässt sich nun ein Körper gleichen Widerstandes construiren, wie er in der Zeichnung Fig. 2 Taf. XXIII für den neu aufgezogenen und den abgelaufenen Reifen gezeichnet ist.

Diesem entsprach der Querschnitt des alten Reifen vollständig, während der Sprengring der neuen Befestigung in denselben hineinragt und dort so für alle auf den Spurkranz wirkenden Stösse die Neigung zum Bruche bildet.

Nach Wöhler wird empfohlen nicht bloss scharfe Ansätze, sondern auch Annäherungen an dieselben zu vermeiden, da sie die Festigkeit beeinträchtigen. Bei Gussstahl sind scharfe Ansätze noch schädlicher als bei Eisen, sie vermindern bei diesem Material die Festigkeit mindestens um $^1/_3$. Es wird demnach erforderlich, die Nuthe nach einem möglichst grossen Radius gleichmässig auszurunden.

Sind also von einem Sprengring, welcher 10^{mm} in den Radreif eintritt, zwei Reibungsflächen von 9^{mm} Höhe auszunützen, so wird bei $1-2^{mm}$ Anschwellung des Sprengrings die Nuthe mit dem grössten Vortheil nach einem Radius r von circa $5^1/_2$ bis 6^{mm} ausgedreht werden müssen.

Alles Material, welches ausserhalb der Tangente an die Kreise mit Radius r und R liegt, kann wohl zum Festhalten des Sprengringes dienen, sonst aber als überflüssig wegfallen.

Nimmt man 30^{mm} für die geringste noch zulässige Stärke zwischen Spurkranzausrundung und Nuthenausrundung, so wird der Reifen schon nach einer je nach Lage des Sprengrings zur Hohlkehle des Spurkranzes variirenden Abnutzung von 29 bis 33^{mm} nicht mehr betriebsfähig sein.

Leider bleibt jedoch auch nach dem dadurch gegebenen Zuschlag die Neigung zum Bruche, welche in der geringen Abrundung und dem Einschneiden der radial laufenden Nuthe, sowie dem Hämmern des gespannten Materials liegt, im Reifen bestehen, während die mit ihm in ständiger Berührung befindlich gewesene und gleichen Stössen ausgesetzt gewesene Stahlschiene mit Einklinkung schon der Vergessenheit anheim gefallen ist.

Nach Angeführtem darf man nun wohl die wie schon gesagt noch theilweise hypothetische Antwort auf die gestellten Fragen wie folgt geben.

Die neue Befestigungsart verhindert das Verschieben des Reifens in tangentialer Beziehung nicht, in axialer Beziehung jedoch in den ersten Stadien des Loseseins vollständig; sie arbeitet der Bildung von Querbrüchen nicht entgegen, begünstigt die Entstehung von Langbrüchen und lässt eine bessere Ausnutzung der Reifendicke wahrscheinlich nicht zu, so dass ein Fortschritt in dieser Beziehung nicht zu verzeichnen sein wird; dagegen wird durch dieselbe, jedoch nur bei Querbrüchen, in den meisten Fällen ein Abfliegen der Radreifentheile verhütet und ist seit Einführung dieser Befestigung, wie nicht oft genug hervorgehoben werden kann, die Betriebssicherheit der Fahrzeuge gestiegen.

Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, eine Reifenbefestigung zu construiren; die die Tendenz des Reifens zum Losewerden und Springen vermindert, den quer und am Spurkranz langrissig gesprungenen oder lose gewordenen mit Sicherheit hält, ohne selbst die Veranlassung zu neuen Defecten zu bilden, unter Beibehaltung der Seiten-Dimensionen und der Masse des alten Reifenprofils.

Er ist dabei von der Thatsache ausgegangen, dass auch ein sehr warm aufgeschrumpfter Reifen sich bei langsamer Abkühlung nicht verzieht, dass alle im warmen Zustande hergestellten Flächen bedeutend widerstandsfähiger als kalt bearbeitete sind und dass die Neigung zum Bruche in einem Stahlstabe mit Einklinkung auch dann sich vermindert, wenn letztere auf Kosten des Querschnitts entfernt wird.

Bezüglich Losewerden und Springen der Reifen huldigt er im Allgemeinen der von Mohn im Organ von 1881 Heft 4 und 5 vertretenen Anschauung, glaubt jedoch aus der Erfahrung annehmen zu dürfen, dass der zum sicheren Festhalten des Reifens auf dem Radstern erforderliche Druck nahe an der Elasticitätsgrenze des gebräuchlichen Reifenstahls und dort innerhalb enger Grenzen liegt, so zwar, dass die Elasticität des Reifens häufig nicht genügend ausgenutzt oder überschritten wird.

Diese Grenzen sind für jeden Reifen verschieden, so dass in einem Falle, zumal wenn kleine Fehler im Messen des sonst gleichen Schrumpfmaasses gemacht werden, der Reifen wegen zu geringer Ausnützung der Elasticität, im anderen wegen zu hoher, etwa bei starker Kälte, lose wird, d. h. die Grenze überschreitet. Treten hier starke Stösse, oder wiederkehrende Biegungen hinzu, so springt der Reifen.

Die Ansicht gründet sich auf die Beobachtung, dass festsitzende, fast neue Reifen springen, dabei so wenig klaffen, dass die Spalte weit unter der durch das Schrumpfmaass bedingten Dimension bleibt und Spuren von Contraction zeigt.

Versuche zur Beweisführung müssten so angestellt werden, dass Stäbe bis und über die Elasticitätsgrenze hinaus belastet und in beiden Fällen durch Stösse und Biegungen erschüttert würden.

Bezeichnet X die absolute Festigkeit des Reifens, Y die Kraft, welche ihn bis zur Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze beansprucht, so ist die Differenz der beiden $X-Y=Z$ die Kraft, welche den Bruch herbeiführt und durch Anspannung

zweier seitlich im Reifen liegenden Ringe theilweise neutralisirt, also unschädlich gemacht werden soll. (Vergl. Ringgeschütze.)

Hierzu werden in die Seitenflächen eines Reifens Aushöhlungen nach Zeichnung Fig. 3 Taf. XXIII eingewalzt oder eingefraisst und in diese geschlossene Ringe A a mit Schrumpf eingezogen, wobei die Neigung der Schrumpfflächen das Ausspringen der Ringe verhütet.

Ein frisch gewalzter vom Centrirapparat kommender Reifen von 1^m Durchmesser schrumpft ohne bedenkliche Folgen 9 bis 11^{mm} (cfr. Handbuch für Specielle Eisenbahn-Technik). Rechne ich 1^{mm} Schrumpf, 1^{mm} für das Ueberschieben, $2\frac{1}{2}^{mm}$ für den inneren Ansatz auf jeder Seite, so kann dieser für Wagenreifen noch $2-2\frac{1}{2}^{mm}$, für eine Schnellzugmaschine von $1,4^m$ Raddurchmesser $3,5-4^{mm}$ hoch werden, ohne dass eine gefährliche Erwärmung des Reifens beim Aufziehen erforderlich wird, da hierzu eine Temperatur von circa 700° ausreicht. Das aus den Aushöhlungen gewonnene circa 9,9 qcm betragende Material wird auf der Laufläche vertheilt werden können, da bei der I-Form des Profils grössere Spannungsdifferenzen an den beiden Reifenseiten dadurch nicht auftreten. Die Ringe können vor oder nach dem Aufziehen eingelegt werden, letzteres ist jedoch bei einem der Ringe und am Besten am inneren erforderlich, wenn der Reifen durch Einziehen von Material mit dem Setzhammer in ein am halben Umfang des Radsterns eingedrehte Aussparung gegen tangentiale Verschiebung gesichert werden soll.

Soll der Reifen nur mit einem Ringe wie Fig. 4 Taf. XXIII gezeichnet, gesichert werden, so ist es erforderlich, sofern nicht nur einfache Abschrägung des Radsterns beliebt wird, den Lappen zum Schluss in noch warmem Zustand mit dem Setzhammer, durch Pressen oder partielle Abkühlung aus der punktirten Lage gegen den Radstern beizuziehen und erst dann den Ring einzulegen. Dem Ring wird auf dem Reifen im Bandagenfeuer liegend mit diesem zugleich seine richtige Temperatur gegeben. Ein solcher Reifen kann unbedenklich 35^{mm} auf der Laufläche ausgenutzt werden, da der eingelegte Sicherheitsring noch circa 3,2 qcm Querschnitt hat und beim Reifenbruch nur auf absolute Festigkeit beansprucht wird.*)

Ob und wie weit mir die Lösung der Aufgabe geglückt ist, überlasse ich der freundlichen Beurtheilung der maassgebenden Autoritäten und den mit solchen Reifen anzustellenden Versuchen.

Strassburg i. E., den 16. März 1884.

*) Der Stärke des vielfach angewandten Sprengrings von circa 2 qcm Querschnitt und 7^{mm} ausnutzbarer Keilflächenhöhe entspricht, ungefähr schon der in Fig. 2 nach Lage und Dimension punktirt dargestellte Ring, welcher auch bei schwachen Radsternen anzubringen ist und bei Anwendung des gebräuchlichen Reifenprofils eine Abnutzung von $33-35^{mm}$ zulässt.

Bericht über Versuchsfahrten mit der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel.

Vortrag, gehalten im Hannoverschen Bezirks-Verein deutscher Ingenieure, am 4. April 1884, vom Herausgeber.

Am 27. März haben auf Einladung des Herrn Moritz Honigmann in Grevenberg bei Aachen Herr Maschinen-Director Kirchweger und der Unterzeichnete den Probefahrten mit der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel nach dem patentirten System Honigmann auf der Strecke Würselen-Stolberg von der Aachen-Jülicher Bahn beigewohnt, über deren günstigen Verlauf wir nachstehend berichten.

Die hierbei verwendete Locomotive ist eine alte 6räderige, von der Gesellschaft Tubize in Belgien im Jahre 1862 gebaute Maschine von 310^{mm} Kolbendurchmesser, 600^{mm} Kolbenhub, 1180^{mm} Raddurchmesser der beiden vorderen Kuppelachsen, welche mit einem neuen Kessel nach dem Honigmann'schen System versehen ist und folgende Einrichtung hat: Ein cylindrischer Dampfkessel von 800^{mm} Durchmesser und $4,400^m$ Länge, längs seiner unteren Fläche mit 440 Stück radial stehenden Field'schen Röhren von ca. 500^{mm} Länge und 40^{mm} Durchmesser versehen, ruht schwebend in einem Natronkessel, der unterhalb eine halbcylindrische, und oberhalb eine annähernd rechteckige Form mit halbcylindrischen Seitenausbauchungen hat. Der in dem Dampfkessel erzeugte Dampf wird auf beiden Seiten des Kessels mittelst doppelter Schlangenröhren mehrmals durch die heisse Natronlauge geführt, wodurch derselbe stark überhitzt, und daher vollkommen getrocknet zur Maschine gelangt. Der Abdampf wird durch ein mit vielen kleinen Löchern versehenes, am Boden des Natronkessels liegendes Vertheilungsrohr in die Natronlauge geführt, und in derselben vollständig absorbirt. — Auf dem Dampfrohr ist ein Luft- oder Rückschlagventil angebracht, welches verhindert, dass bei abgestelltem Dampfe die Natronflüssigkeit in die Cylinder gesaugt wird.*) Die Heizfläche des Dampfkessels beträgt 50^{qm}, wovon allein 45^{qm} auf die Field'schen Röhren kommen. Die Natronfüllung wiegt ca. 5500 kg und kann ca. 2500 kg Wasser absorbiren. Das Gewicht der Locomotive beträgt ca. 26 t und das des Natronkessels 12 t. Die Gewichtsvertheilung auf dem nicht abzuänderndem Radstand der alten Maschine (bei 1740^{mm} Entfernung zwischen Vorder- und Mittelachse und 1530^{mm} zwischen Mittel- und Hinterachse) konnte nur sehr ungünstig vorgenommen werden, indem über die Hälfte des Gesammtgewichtes auf die Vorderachse kommt.

Mit Beginn des Honigmann'schen Processes wird der Auspuffdampf der Dampfmaschine in den Natronkessel geleitet, die Lauge wird dadurch auf höhere Temperatur erhitzt und verdampft Wasser im Wasserkessel, so lange die Natronlösung bei

*) Eine Zeichnung dieses Locomotivkessels mit Natronlauge und von der Abdampfstation werden wir im nächsten Hefte des Organs mittheilen.

bestimmter Temperatur überhaupt aufnahmsfähig ist. Wird beispielsweise der Natronkessel mit genügender Menge Lauge von 185—200° Siedepunkt gefüllt, so kann der Process mit Wasser von 166°, entsprechend 6 Atmosph. Dampfspannung, beginnen und mit dieser Spannung so lange dauern bis die Lauge durch die Aufnahme des Auspuffdampfes auf den Siedepunkt 166° verdünnt ist. Ist dieser Siedepunkt erreicht, so ist die Natronlösung bei dieser Temperatur nicht mehr im Stande, sämmtlichen Auspuffdampf zu absorbiren; ein Theil desselben würde entweichen, die abnehmende Wärmezufuhr den Bedarf nicht mehr decken. Der Process kann aber weiter fortgesetzt werden, wenn die Dampfspannung und damit auch die Laugentemperatur vermindert wird, etwa auf 3 Atmosph., entsprechend 144° Temperatur, so dass dann die Lauge bis zu diesem Siedepunkte weiter verdünnt werden und weiteren Auspuffdampf aufnehmen kann u. s. f.

Bei unserer Ankunft in Würselen stand die Locomotive vor der Werkstätte der benachbarten Amoniak-Sodafabrik des Herrn M. Honigmann zu Grevenberg, wo der Dampfkessel mit heissem Wasser und Dampf aus den dortigen stehenden Dampfkesseln gespeisst worden war und der Manometer 3 Atm. Dampfdruck zeigte. Mit dieser reinen Dampffüllung (ähnlich wie bei der Lamm'schen feuerlosen Locomotive) fuhren wir Morgens 9 Uhr 40 Minuten nach der etwa 900m entfernten, auf der Station Würselen erbauten Füll- oder Abdampfstation, wobei der Dampfdruck sehr rasch auf $2^1/_4$ Atm. sank. — Die Füllung des Natronkessels erfolgte mittelst einer angeschraubten eisernen Rohrleitung durch natürlichen Druck aus dem Abdampfkessel innerhalb 6 Minuten, wobei gleichzeitig das unter der Maschine angebrachte Reservoir mit Speisewasser gefüllt wurde.

Nach dem Einlassen der Natronlauge stieg der Dampfdruck sehr rasch auf $5^1/_2$ Atmosphären und konnte die Maschine alsbald zum Rangiren des Zuges verwendet werden. Dieser bestand aus 2 Personenwagen und 3 zum Theil beladenen Güterwagen. Die 6,5 Kilometer lange Bahnstrecke enthält mehrfach Steigungen von 1 : 60 und 1 : 80,*) sowie Curven unter 300m Radius und wurde in 20 Minuten zurückgelegt. Obwohl während der Fahrt der Dampfkessel mittelst eines Körting'schen Injectors mit kaltem Wasser gespeist wurde, blieb der Dampfdruck fortwährend fast vollkommen constant, indem der Manometer stets $5^1/_2$ Atmosphären zeigte, und die Sicherheitsventile ganz schwach und gleichmässig wie ein Hauch abbliesen. Auch arbeitete die Maschine vollkommen geräuschlos, indem kein Auspuff des gewirkten Dampfes in die freie Luft stattfindet und aller Dampf von der Natronlauge vollkommen absorbirt wird. Durch Thermometer, welche in den Dampfraum und in den Natronraum der Kessel, sowie in das Dampfauspuffrohr ragen, konnten zu jeder Zeit sehr genau die Temperaturen abgelesen und ersehen werden, dass der Dampf ganz trocken zur Verwendung kam.

Die Rückfahrt von Stolberg nach Würselen mit 2 Personenwagen und 2 leeren Güterwagen beanspruchte 22 Minuten; während die fahrplanmässige Fahrzeit 25 Minuten beträgt, der Dampfdruck war dabei ebenfalls ganz constant $5^1/_2$ Atmosph. bei ganz schwachem Abblasen der Ventile.

Am Nachmittag wurden diese Probefahrten zwischen Würselen und Stolberg mit derselben Natronfüllung unter gleich günstigen Verhältnissen fortgesetzt. Bei der Abfahrt von Würselen um 4 Uhr 25 Minuten hatte sich die Locomotive bis zu $3^1/_2$ Atm. Ueberdruck abgekühlt, welcher Druck während der Hin- und Rückfahrt constant gehalten wurde. Die Rückkunft erfolgte um 5 Uhr 20 Minuten. Die Maschine war demnach 8 Stunden lang im Betriebe und konnte die gesättigte Natronlauge durch den noch vorhandenen directen Dampfdruck in den Abdampfkessel gehoben werden, wo innerhalb 4—5 Stunden die verdünnte Lauge bis zu ihrer früheren Concentration eingedampft wird, so dass die Lauge am nächsten Morgen zum Füllen des Natronkessels wieder verwendet und der Kreislauf des Processes von Neuem beginnen kann. Dabei konnte bei den bisherigen sorgfältigsten Untersuchungen ein Verlust an Aetz-Natron nicht nachgewiesen werden. Für das Abdampfen einer jedesmaligen Füllung des Natronkessels von 5500 kg werden an Brennmaterial ca. 7 Ctr. leichter Kohlengruss verwendet. — Mit der Abdampfstation ist zugleich ein Wasserkessel verbunden, in welchem durch die abziehenden Feuergase das Speisewasser des Dampfkessels bis zu 100° erwärmt wird, um dieses während des Füllens des Natronkessels gleichzeitig durch natürlichen Druck in den Wasserraum des Locomotivkessels fliessen zu lassen.

Die bisherigen Probefahrten mit der oben beschriebenen ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel sind so günstig verlaufen, dass diese Locomotive seit dem 31. März d. Js. die regelmässigen Personenzüge zwischen Würselen und Stolberg unter Einhaltung der fahrplanmässigen Fahrzeit befördert.

Das Honigmann'sche Verfahren hat schon kurz nach dem ersten Bekanntwerden bei verschiedenen Grubenlocomotiven, namentlich für die Grube Maria der Höngener Bergwerks-Actien-Gesellschaft und für die Königsgrube der Vereinsgesellschaft in Kohlscheidt bei Aachen vortheilhafte Anwendung gefunden. Hierbei ruhen Kessel und Maschine auf getrennten vierräderigen Gestellen und werden die Dampfleitungen für Zuleitung nach den Cylindern und für den Auspuffdampf nach dem Natronkessel durch elastische Schlauchverbindungen hergestellt, da in den Gruben keine Füllstationen eingerichtet werden können und der Kessel zum Abdampfen und Neufüllen mit Natronlauge jedesmal im Schacht zu Tage gefördert werden muss. In der That dürfte das Honigmann'sche Kesselsystem zur Förderung auf Grubenbahnen in Kohlenbergwerken, welche schla-

*) Die genauen Neigungsverhältnisse sind zwischen Wüselen und Stolberg folgende:

Horizontal	650m
Gefälle 1 : 150	150m
Horizontal	556,5m
Steigung 1 : 250	493,5m
Horizontal	350m
Gefälle 1 : 100	750m
„ 1 : 500	950m
„ 1 : 80	600m
Horizontal	650m
Gefälle 1 : 60	360m
Horizontal	154m
Steigung 1 : 80	246,4m
Horizontal	700,6m
	6,556m

genden Wettern ausgesetzt sind, die grösste Sicherheit bieten, da hierbei alles Feuer vermieden wird.

Die nächsten Anwendungen werden die feuerlosen Locomotiven mit Natronkessel jedenfalls bei städtischen Industrie- und Hauptbahnen, sowie Tramwaybahnen finden, da sie hierbei alle erforderlichen Bedingungen erfüllen, denn sie arbeiten vollkommen rauch- und geräuschlos, indem keine Feuerstelle vorhanden ist und der freie Auspuff des Dampfes in die Luft wegfällt, auch jede Gefahr einer Explosion vermieden wird. Das Locomotivpersonal wird nicht durch die Bedienung des Feuers in Anspruch genommen und kann seine ganze Aufmerksamkeit auf die Bahn und Sicherheit des Betriebes durch rechtzeitiges Halten und Bremsen verwenden.

Ebenso sind diese feuerlosen Locomotiven mit Natronkessel für den Betrieb von längeren Tunnel- und Untergrundbahnen von der grössten Wichtigkeit, indem bei dem Betrieb mit den bisherigen Locomotiven die Luft dieser unterirdischen Bahnstrecken oft derart verpestet wird, dass die Passagiere nur in dicht geschlossenen Wagen verkehren können, während bei den Honigmann'schen Locomotiven die Luft vollkommen rein, rauch- und funkenfrei bleibt und den Passagieren auch bei geöffneten Fenstern keine Funken und Kohlenstücke in die Augen fliegen können.

Ueber die Kosten des Betriebes können bei der kurzen Zeit der Versuche mit brauchbaren Apparaten leider noch keine genauen ziffermässigen Angaben gemacht werden. Der Preis des Aetznatrons (von ca. 30 Mk. pro 100 kg) kommt wenig in Betracht, indem wesentliche Laugenverluste nicht vorkommen, da der Natronkessel nie unter Druck steht und andererseits bei undichtem Dampfkessel stets das Wasser in den Natronraum dringen wird und alle sonstigen möglichen Verluste während des Processes beim Füllen und beim Wiederverdampfen leicht vermeidbar sind.

Das Abdampfen der gesättigten Natronlauge erfordert, wie oben bereits erwähnt, für eine Charge oder Locomotivfüllung circa 7 Ctr. magere Grusskohle und kann hierzu auch Torf, Braunkohle, wie anderes geringwerthiges Brennmaterial verwendet werden, während die Locomotiven beim städtischen und Tunnelbetriebe nur die kostspieligeren Cokes verwenden können.

Bei den bisherigen mehrmonatlichen Versuchen konnte ein ungünstiges Verhalten der Natronlauge gegenüber dem Kesselmaterial nicht nachgewiesen werden, da Schmiedeeisen erst bei hoher Concentration und Temperaturen über 180°, Gusseisen erst über 200° erheblich angegriffen wird. Temperaturen, die bei Durchführung des Processes nicht erreicht werden. Dagegen wurde constatirt, dass die Abdampfkessel durch die Lauge merklich angegriffen wurden und zwar erfolgte die Abnutzung innen von der Höhe an, welche dem mittleren Stande der concentrirten Lauge entspricht, bis zum Boden, so dass anzunehmen ist, dass Gusseisen bei Abdampf-Temperaturen über 200° C. durch das Aetznatron theilweise gelöst wird. Eine genaue Bestimmung des Verlustes an Eisen konnte nicht vorgenommen werden. Die Dauer eines solchen Abdampfkessels dürfte nach den Erfahrungen in chemischen Fabriken auf 1 bis 2 Jahre bei ununterbrochenem Betriebe zu veranschlagen sein. Diese nothwendige Erneuerung der Abdampfkessel bildet den Hauptübelstand in der Durchführung des Verfahrens, der jedoch theilweise durch die geringe Reparaturbedürftigkeit der Natronkessel aufgewogen werden dürfte, indem letztere infolge der richtigern und wirksamen Wärmeübertragung gegenüber den complicirten Locomotivkesseln, eine für die Instaltung günstige und einfache Form erhalten.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass bei dem Wegfallen der Feuerung in den Honigmann'schen Locomotivkesseln, der Heizer auf der Locomotive erspart werden kann, während die Abdampfstation, wo nur 1 Heizer thätig ist, für 4 bis 6 Locomotiven die Füllungen besorgen kann.

Herr Professor Riedler (bisher an der techn. Hochschule in München, jetzt in Aachen), dem wir die gründlichen Untersuchungen über das Honigmann'sche System (vergl. Zeitschr. des Ver. deutscher Ingenieure XXVII. Bd. S. 729) verdanken, ist seit einigen Tagen wiederum mit weiteren Untersuchungen der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel beschäftigt und wird derselbe die gewonnenen Resultate in nächster Zeit veröffentlichen, wie auch Herr Honigmann keine Opfer scheut, um sein System zu vervollkommnen und zur allgemeinern Anwendung zu bringen.

Nach den neuesten Mittheilungen des Herrn M. Honigmann glaubt derselbe nach den bisher gewonnenen Resultaten eine Natronlocomotive für 12stündigen Dienst herstellen zu können und werden bereits 2 solcher Locomotiven von 40 Tonnen Gewicht in der Hannov. Maschinenbau-Actiengesellschaft (vorm. G. Egestorff) für Rechnung des Herrn Mor. Honigmann gebaut, um sie nach Fertigstellung auf den Tunnelstrecken der Gotthardbahn versuchsweise verwenden zu können.

Heusinger von Waldegg.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Traciren.

Schmalspurbahn Wilkau-Kirchberg.

Die grosse Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes im Königreiche Sachsen hat zum Theil im Verein mit grossen Terrainschwierigkeiten mangelhafte Rentabilität einzelner Strecken zur Folge, so dass der weitere Ausbau nicht mehr statthaft erschien. Es hat sich daher in Sachsen der Bau billiger Bahnen besonders intensiv als Bedürfniss herausgestellt, für die man zunächst noch normale Spur beibehielt, als diese sich aber für mehrere Fälle als zu schwerfällig erwies, dann schmale Spur einführte. Zwei solcher Strecken: Hainsberg-Dippoldiswalde-Schmiedeberg

und Wilkau-Kirchberg-Saupersdorf wurden 1880 begonnen, letztere bis Kirchberg am 17. October 1881 eröffnet.

Zweck der Bahn ist die Verbindung der lebhafte Wollen-Industrie betreibenden Stadt Kirchberg und der direct anschliessenden Orte Saupersdorf, Hartmannsdorf, Bärenwalde und Rothenkirchen mit zusammen 16000 Einwohnern mit der Station Wilkau der Zwickau-Schwarzenberger Staatsbahn. Besonders sind die Erwägungen von Interesse, welche in dem Genehmigungs-Decret vom 5. November 1877 für die Feststetzung der Spurweite auf 75^{cm} angeführt sind.

Zweck der Anlage ist, den Fabriken genannter Orte leichtere Zufuhr der Rohmaterialien und Kohlen, sowie leichtere Abfuhr der Producte zu sichern, als sie vorher auf der Chaussee möglich war, und zugleich den lebhaften Personenverkehr der Strecke zu vermitteln. Bei den Vorarbeiten, welche sich auf Projecte mit normaler, wie mit schmaler Spur erstreckten, hat sich die erstere als nicht zweckmässig herausgestellt, weil die starken Krümmungen der vorhandenen Chaussee deren Mitbenutzung für breite Spur fast ganz ausschliessen, die erheblichen Steigungen für die schweren Verkehrsmittel der normalen Spur zu stark sind, und die geringe Schmiegsamkeit der Trace das Aufsuchen der einzelnen Fabriken soweit abschneidet, dass eine erfolgreiche Concurrenz mit dem Frachtfuhrwerke nicht zu erhoffen ist; die Normalspurbahn müsste, wenn nicht unverhältnissmässige Baukosten aufgewendet werden sollen, am Beginn der Stadt Kirchberg enden, womit der Zweck des Baues völlig verfehlt wäre. Dagegen ist eine schmale Spur ohne Schwierigkeit durch Kirchberg bis Saupersdorf und dabei in hinreichende Nähe aller Fabriken zu führen. Das freilich in Wilkau nöthige Umladen, ist von der Schmalspurbahn aus mindestens so leicht, wie vom Landfuhrwerke, würde durch die Normalspurbahn wegen der aus der ungünstigen Trace sich als nothwendig ergebenden Anrollung der Güter aber auch nicht vermieden. Für den Personenverkehr bildet der Wagenwechsel keine Schwierigkeit. Die schmale Spur wird nicht blos im Bau, sondern auch im Betriebe wegen der leichtern und dem localen Bedürfnisse besser anzupassenden Betriebsmittel billiger ausfallen. Die Baukosten der 8,8 km langen Strecke Wilkau-Kirchberg betragen pro 1 km 53200 Mk. für 75^{cm} Spur, 78760 Mk. bei normaler Spur, die nur bei schmaler Spur mögliche Verlängerung bis Saupersdorf (1,2 km) erfordert die Bausumme von 171000 Mk., oder 142166 Mk. pro 1 km.

Die Gründe, welche für die Wahl der Spur von 75^{cm} gegenüber der von 100^{cm} sprechen, sind folgende: Die Bahn mit 75^{cm} Spur kann neben dem allgemeinen Verkehre die Hundegleise, welche den Verkehr in den Fabriken, Gruben, Steinbrüchen etc. vermitteln, in directem Anschlusse aufnehmen, wie das z. B. an der Bröhlthal- und Gerhard-Prinz-Wilhelm-Grubenbahn der Fall ist; die Spuren solcher Arbeitsgleise liegen aber regelmässig nahe an 75^{cm}, 100^{cm} ist zu weit für dieselben. Die ältern Bahnen ähnlicher Spur (Festiniog, Ocholt-Westerstede) weisen eine genügende Leistungsfähigkeit nach, eine Geschwindigkeit von 30 km ist völlig sicher, die $0{,}597^{m}$ weite Festiniog-Bahn fährt sogar mit 56 km, trotz der Curven von 35^{m} Radius. Grade die scharfen Curven machen die Anlage billig. Die leichten Betriebsmittel haben auf der Strecke Ocholt-Westerstede die Betriebsausgaben pro 1 km auf 1250 Mk. pro Jahr, oder auf 56 Pf. pro 1 Nutzkilom. ermässigt.

Der Ingenieur Spooner der Festiniog-Bahn, der Oberbaurath Buresch, und die Ingenieure Gerald und de Bazire der französischen Enquete-Commission für Anlage von Localbahnen auf Chausseen erklären einstimmig eine Spurweite von 75^{cm} als die geeignetste für solche Anlagen, und bis 1879 sind auch bereits 912,68 km Bahnen mit Spur unter 90^{cm} gebaut.

Dass sich die normale Spur bei Dampftrambahnen bis zu Curven von 20^{m} Radius gehalten hat, erklärt sich aus der Circulation ganz leichter Züge in kurzen Intervallen, welche der ausschliessliche Personenverkehr hier bedingt, und welche daher die Verwendung von Locomotiven und Wagen mit ganz kurzem Achsstande ($1{,}8^{m}$) gestatten; wegen der oft schlechten Lage und schwierigen Reinhaltung solcher Strassenbahnen ist die aus der grossen Breite sich ergebende grosse Stabilität der Wagen dringend erwünscht. Normalbahnwagen sind auf solchen normalspurigen Strecken ausgeschlossen und diese haben sonach den Nachtheil des Umladens mit der Schmalspur gemein; schwerere Fuhrwerke der Vollbahn geben selbst auf schlank entwickelter Localbahn unverhältnissmässige Widerstände und legen dem Betriebe durch die Nothwendigkeit ganz geringer Geschwindigkeiten grosse Beschränkungen auf.

Die Linie Wilkau-Kirchberg besitzt noch die Haltestelle Cunnersdorf, liegt auf 2.8 km Länge auf eigenem Planum und verfolgt übrigens die Landstrasse, in und hinter Kirchberg musste wegen der scharfen Krümmungen der Strasse und um die Linie in günstige Lage zu den Fabriken zu bringen, wieder ein gesondertes Planum hergestellt werden.

Die Tracirungs-Elemente sind folgendermaassen festgesetzt: Spurweite 75^{cm}. Normalprofil (nach § 6 der »Grundzüge« Hannover 1876) $2{,}1^{m}$ grösseste Breite, $3{,}1^{m}$ grösseste Höhe, doch wurde zwischen Wilkau und Kirchberg überall die Ladebreite event. auf Gleiskarren zu transportirender Normal-Güterwagen hergestellt. Maximalsteigung 1:40, hätte geringer bemessen werden können, wenn man nicht durch die Mitbenutzung der Landstrasse gebunden gewesen wäre. Der Minimalradius ist vor Kirchberg 70^{m}, doch geht er in der Stadt auf 50^{m} herunter; überhaupt liegen 61,4 % in der Geraden, 38,6 % in Curven, in Kirchberg speciell ändern sich diese Zahlen auf 40 % bezw. 60 %. Die Kronenbreite ist $1{,}75^{m}$, wird jedoch in scharfen Curven ($r < 150^{m}$) aussen um $0{,}4^{m}$ erbreitert. Die Böschung ist $1\frac{1}{2}$ fach, Gräben haben 40^{cm} Sohle, 50^{cm} Tiefe, Schutzstreifen sind 50^{cm} breit angelegt. Die Bettung hat 40^{cm} Höhe. Auf der Landstrasse sind von 8^{m} Breite $1{,}75^{m}$ in Anspruch genommen, und zwar ist der Bettungskoffer in das eine Banket eingeschnitten, wofür einzelne Material-Lagerplätze neu angelegt werden mussten. Die Bodenbewegung betrug 4,3 cbm für 1^{m} selbstständigen Planums, $0{,}77^{cbm}$ für 1^{m} der Strassenbahn. Der Oberbau unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Holzquerschwellen-Oberbau nur durch geringere Dimensionen, er ist auf 2600 kg Raddruck construirt und kostet bei 87^{mm} hohen Stahlschienen von 15,5 kg pro 1^{m} für 1^{m} graden Gleises 7,75 Mk., und einschliesslich Bettung,

Verlegen und Stopfen 11,0 Mk. Die Kreuzung kostet für die Neigung 1 : 7 1400 Mk., für 1 : 4,25 1100 Mk., eine Weiche in engerm Sinne 212 Mk., ein Hartgussherzstück 1 : 7 57 Mk.

Die Brücken, Bahnhöfe und sonstigen Anlagen bieten nichts besonders bemerkenswerthes.

(Jahrbuch des sächs. Ing.- u. Archit.-Ver. 1882 p. 25.)

B.

Wirthschaftliche Fragen des Eisenbahnwesens.

Von Geh. Regier.-Rath Launhardt in Hannover.

(Schluss von Seite 102.)

2. Bestimmung der Bauwürdigkeit einer projectirten Eisenbahn.

Nach den Untersuchungen des französischen Ingenieurs Michel wird der für eine projectirte Eisenbahn zu erwartende Verkehr durch Multiplication der Einwohnerzahl der Stationsorte mit gewissen Coefficienten erhalten. Der Verfasser weist unter Beibehaltung der Grundlage dieses Verfahrens zunächst nach, dass um die Betheiligung des Hinterlandes der Stationsorte in Rechnung zu ziehen, die Einwohnerzahl der Stationen eine bestimmte Ziffer hinzugerechnet werden muss, welche für deutsche Verhältnisse auf $^2/_3$ d.e ermittelt wird, wenn d die halbe Breite der Stationsgebiete in Kilometern und e die auf jeden qkm des Stationsgebietes, mit Ausschluss der Stationsorte selbst, kommende Einwohnerzahl bezeichnet. Ist somit E die Einwohnerzahl der n Stationen einer projectirten Bahn, so ist die rechnungsmässig für den zu erwartenden Verkehr der Bahn in Ansatz zu bringende Bevölkerung

$$= E + \frac{2}{3} n d e.$$

Für das im Jahre 1880 in Deutschland vorhandene Bahnnetz ergiebt sich die in den 4450 Stationsorten und 754 Haltestellen angesiedelte Bevölkerung die Summe von $18^1/_4$ Millionen, wozu zur Berücksichtigung des auf die Stationsgebiete kommenden Verkehres noch $4^1/_2$ Millionen gezählt werden müssen, so dass die für den Eisenbahnverkehr maassgebende Bevölkerung sich auf $22^3/_4$ Millionen stellt.

Da auf den Deutschen Eisenbahnen im Jahre 1880 im Ganzen 215 Millionen Personen befördert wurden, welche 6479 Millionen Personen-Kilometer zurücklegten, und 165 Millionen Tonnen Güter, welche 13487 Millionen Tonnen-Kilometer durchliefen, so kommen auf jeden Kopf der für den Verkehr maassgebenden Bevölkerung im Durchschnitt 9,5 Personen, welche 285 Personen-Kilometer zurücklegten, und 7,25 Tonnen Güter, welche 593 Tonnen-Kilometer durchliefen.

Da der Betriebsüberschuss 871 — 470 = 401 Millionen Mark betragen hat, so kommt auf jeden Kopf der für den Eisenbahnverkehr maassgebenden Bevölkerung im Durchschnitt 17,5 M. Betriebsüberschuss. Da ferner der durch den Eisenbahnbetrieb erzielte volkswirthschaftliche Nutzen zu 1054 Millionen berechnet wurde, so ergiebt sich für jeden Kopf der für den Eisenbahnverkehr maassgebenden Bevölkerung ein volkswirthschaftlicher Nutzen von durchschnittlich 46 M.

Nach Michel's Untersuchungen sinkt die Bedeutung der einzelnen Person für den Verkehr in lediglich Ackerbau treibenden Gegenden bis auf $^2/_3$ des Durchschnittswerthes, erhebt sich aber in gewerbfleissigen Gegenden bis auf $1^1/_3$ des Durchschnittswerthes.

Hiernach erhält man also für den wirthschaftlichen Nutzen, welche eine Eisenbahn in einer Gegend von mittlerer wirthschaftlicher Entwicklung liefert, zu:

$$N = 46\left(E + \frac{2}{3} n d e\right) \text{ Mark}$$

und den durch diese Bahn erzielten Betriebs-Ueberschuss zu:

$$N = 17\frac{1}{2}\left(E + \frac{2}{3} n d e\right) \text{ Mark.}$$

Diese äusserst einfachen Formeln weichen von den durch Michel entwickelten zunächst durch die Coefficienten ab, welche nach den deutschen Verkehrsverhältnissen bestimmt sind, sowie durch die Berücksichtigung des Einflusses, welchen das Hinterland auf den Verkehr der Stationen äussert, besonders aber noch dadurch, dass die projectirte Bahn nicht als ein für sich bestehendes wirthschaftliches Ganzes, sondern in ihrer Wirkung auf den Verkehr des gesammten Bahnnetzes aufgefasst wird. Der berechnete wirthschaftliche Nutzen oder auch der Betriebsüberschuss werden nämlich keineswegs allein durch die Einnahme der projectirten Bahn erzielt werden, sondern erreichen die angegebene Höhe nur dadurch, dass auch die auf dem bereits vorhandenen Bahnnetze durch den Anschluss der projectirten Bahn entstehende Steigerung des Verkehres mit berücksichtigt wird.

Der Verfasser führt übrigens auch die Berechnung des Betriebsüberschusses durch, welcher allein auf der projectirten Bahn erreicht werden wird; allein man wird in Deutschland nur noch sehr wenige Bahnen herstellen können, welche aus ihren eigenen Betriebsüberschüssen eine genügende Verzinsung des Anlagecapitals liefern.

3. Zweckmässigste Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes.

Bei der Gesammtlänge von 33430 km, welche das deutsche Eisenbahnnetz nach dem mittleren Jahresdurchschnitt 1880 hatte, kommt 1 km Eisenbahn durchschnittlich auf 16,17 qkm Grundfläche. Von den 2707 Orten des deutschen Reiches, welche mehr als 2000 Einwohner zählen, waren noch 1078 mit zusammen 3510518 Einwohnern ohne Eisenbahn.

Die Grenze für die Dichtigkeit des Eisenbahnnetzes ist erreicht, sobald keine neue Bahnlinie mehr eingefügt werden kann, welche durch ihren volkswirthschaftlichen Nutzen nicht mindestens eine Verzinsung von 5% des Anlagecapitals abwirft. Auf Grund von Rechnungen, welche sich auf die Dichtigkeit und Gruppirung der Bevölkerung in Deutschland stützen, auf welche hier aber nicht eingegangen werden soll, würden in Deutschland noch etwa 11000 km durchgehender Verbindungsbahnen und 40000 km Zweigbahnen zu bauen sein und damit die Ausdehnung des gesammten Eisenbahnnetzes auf etwa 84000 km, das ist auf das $2^1/_2$fache des Bestandes von 1880 gebracht werden.

4. Die Tarifsätze.

Die vorstehenden Erörterungen stützen sich auf die zur Zeit erhobenen Tarifsätze. Es bleibt zu untersuchen, ob diese Tarife in zweckmässigster Weise angeordnet sind.

Für ein Gut, dessen äusserste Versendungsweite die Begrenzung lediglich durch die Höhe der Frachtkosten findet, würde die Anzahl der zurückgelegten Tonnen-Kilometer zu

$$E = \frac{2}{3} \cdot \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_1^3}$$

bestimmt. Da an jedem Tonnen-Kilometer die Differenz des Frachtsatzes φ_1 und der Selbstkosten des Betriebes φ_0 gewonnen wird, so ist der gesammte Betriebsüberschuss:

$$N = \frac{2}{3} \gamma \pi T^3 \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)}{\varphi^3}.$$

Dieser wird zu einem Maximum für $\varphi_1 = 1^1/_2\, \varphi_0$ und zwar zu

$$N_1 = \frac{8}{81} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}.$$

Da der volkswirthschaftliche Gewinn für jeden Tonnen-Kilometer aber $= 1^1/_2\, \varphi_1 - \varphi_0$ ist, so ist der gesammte wirthschaftliche Nutzen:

$$N = \frac{2}{3} \gamma \pi T^3 \frac{(1^1/_2\, \varphi_1 - \varphi_0)}{\varphi_1^3}.$$

Dieser wird zu einem Maximum für $\varphi_1 = \varphi_0$ und zwar zu:

$$N_1 = \frac{1}{3} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}.$$

Bei dem für den Betriebsüberschuss günstigsten Tarifsatze $\varphi_1 = 1^1/_2\, \varphi_0$ würde der volkswirthschaftliche Nutzen dagegen nur zu $\frac{20}{81} \frac{\gamma \pi T^3}{\varphi_0^2}$ sich ergeben.

Der zur Erzielung des grössten Betriebsüberschusses auf das $1^1/_2$fache der Selbstkosten des Betriebes festzustellende Frachtsatz liefert also von dem erreichbaren Maximum des volkswirthschaftlichen Nutzens nur $^{20}/_{27}$. Je mehr der Frachtsatz ermässigt und den Selbstkosten des Betriebes genähert wird, je grösser wird der volkswirthschaftliche Nutzen der Eisenbahnen.

Diese Rechnungen kennzeichnen die Eisenbahnen auf das Schlagendste als eine volkswirthschaftliche Anlage, die niemals der Privatunternehmung überlassen werden sollte, obwohl keineswegs daraus ohne Weiteres gefolgert werden darf, dass auf den Staatsbahnen die Tarife zum Betrage der Betriebskosten festzustellen sind, weil diese Frage auch vom Standpunkte der Steuerpolitik erwogen werden muss.

Die weiteren Rechnungen zeigen, dass für den Marktverkehr, bei welchem also eine Ermässigung des Frachtsatzes keine Erweiterung der äussersten Transportweite zur Folge hat, der für den Betriebsüberschuss günstigste Frachtsatz grösser als der $1^1/_2$fache Betrag der Betriebskosten sein muss.

Von besonderem Interesse ist der Nachweis, dass auf einer Zweigbahn, welche für eigene getrennte Rechnung betrieben wird, höhere Tarife erhoben werden müssen als für den Fall, dass die Zweigbahn in gemeinsamer Rechnung mit dem Hauptbahnnetze verwaltet wird: was sich übrigens auch ohne rechnerische Begründung leicht aus der Thatsache erklärt, dass die Zweigbahn dem Hauptbahnnetze eine um so grössere Verkehrsmenge zuführt, je niedriger die Tarife bemessen sind.

Eine Erörterung der Frage, zu welchem Betrage die Expeditionsgebühr zweckmässig festzustellen sei, führt zu dem Ergebnisse, dass zur Erreichung des grösstmöglichen Betriebsüberschusses die Expeditionsgebühr erheblich höher bemessen werden muss, als dem Betrage der für Aufnahme und Abgabe des Verkehrs aufzuwendenden Kosten entspricht, dass dann aber mit dem kilometrischen Frachtsatze unter die Selbstkosten des Betriebes hinabgegangen werden muss. Indessen stehen der Durchführung einer solchen Art der Tarifbildung, welche auch keineswegs im volkswirthschaftlichen Interesse liegt, praktische Schwierigkeiten entgegen. Für den Personenverkehr, bei dem jetzt überhaupt keine Expeditionsgebühr erhoben wird, würde jedenfalls die Erhebung einer mindestens die Kosten des Ab- und Zugangs der Personen deckenden Expeditionsgebühr, nach deren Einführung das kilometrische Fahrgeld ermässigt werden könnte, von entschiedenem Vortheil sein.

Schliesslich werden die Vorzüge eines folgerichtig durchgeführten Differentialtarifs nachgewiesen, bei welchem statt eines unveränderlichen kilometrischen Frachtsatzes ein mit der Entfernung abnehmender Frachtsatz zur Erhebung gelangt. Für eine Transportweite x, bei welcher die Betriebskosten sich auf $A_0 + \varphi_0 x$ stellen, soll der Frachtsatz im Betrage

$$\left(2 - \frac{\varphi_0}{T - A_0} x\right) \varphi_0$$

erhoben werden oder doch im annäherungsweisen Anschlusse an diesen stetig sich vermindernden Frachtsatz ein stufenweise abnehmender Tarif treten, bei welchem etwa für die ersten 25 km der Frachtsatz auf $2\,\varphi_0$, für die nächsten 25 km auf $1{,}9\,\varphi_0$ u. s. w. festgestellt wird. Bei einer solchen Tarifbildung würde sowohl der volkswirthschaftliche Gewinn wie auch der Betriebsüberschuss sich günstiger als bei einem constanten kilometrischen Frachtsatze ergeben.

In Bezug auf weitere Einzelnheiten muss auf die hier nur nach ihrem wesentlichen Inhalte wiedergegebene Abhandlung verwiesen werden.

Bahn-Unterbau.

Eine Rutschung von ungewöhnlicher Intensität

fand in dem 1878 hergestellten 350ᵐ langen bis 17ᵐ tiefen nördlichen Voreinschnitte des Tunnels der sächsischen Staatsbahn bei Altenburg statt. Tunnel wie Voreinschnitt durchschneiden eine starke Lage von der Diluvialbildung angehörigem Geschiebelehm mit Sandadern, Sandgatten und Einlagerungen von Feuerstein, Schlemmkreide, Versteinerungen, Konglomeraten nordischer Geschiebe und Eisenkies. Bei dunkelgrauer Farbe hat der Lehm 50—55° natürliche Böschung, 2,0ᵐ Kohäsionshöhe, ein specifisches Gewicht von 2,2 bis 2,8, und ist so fest, dass er mit der Spitzhacke gelöst werden musste. Der Geschiebelehm ist von einer dünnen Triebsandschicht und einer Lehmschicht

von zusammen etwa 3,0m Stärke überlagert, (Profil Fig. 11 Taf. XIII) und ruht, wie sich später herausstellte, dicht unter dem Planum auf einer bis zu 1m starken lettigen Schicht von Bänderthon, darunter auf einer mindestens 5m starken Kieslage. Der Einschnitt durchfährt den Sattel eines flachen ansteigenden Höhenzuges und trifft in der Mitte seiner Länge auf eine normal zur Bahnachse stehende Thalmulde, in welcher der Einschnitt noch etwa 3,5m tief ist. Die dem Sattel benachbarten Höhen steigen links auf 800m, rechts auf 1200m Breite sanft von der Bahnachse an aufwärts. Die Schichten besitzen normal zur Achse keine messbare Neigung, in der Längsrichtung fallen sie sanft nach der durchschnittenen Thalmulde ein.

Die Bodenverhältnisse erschienen sonach für die Ausführung sowohl nach Lagerung wie Festigkeit ausserordentlich günstig, und es wurden daher die Böschungen in der für Sachsen normalen Weise $1^1/_2$fach mit 0,5m breiten Bermen in 2,0m Höhenabstand auf Antrag des Unternehmers durch offenen Einschnittsbetrieb hergestellt, obwohl im Projekte englischer Betrieb vorgesehen war. Die so eintretende stärkere Durchnässung der Böschung während des Baues hat vermuthlich zur Verschlimmerung der Katastrophe beigetragen. Nahe über dem Planum war der Einschnitt in der Achse mit einem Sohlstollen mit eisernen Gespärren zum Betriebe des Tunnels durchbrochen. Als der Unternehmer im Juni 1878 begann diese Stollengespärre loszunehmen, zeigten sich plötzlich Risse in der rechtsseitigen Böschung, und nach 2—3 Tagen, am 20. Juni, stürzte diese ein. Bei der sofortigen Eintreibung von 2 Versuchsschächten glaubte man eine Rutschfläche in der Bänderthonschicht zu erkennen, und hielt es daher für genügend eine Stützmauer am Fusse der Böschung in aufgefahrenem Schlitze auf den unterliegenden Kies zu gründen. Diese auf 190m Länge nach Profil 5 (Taf. XXIII) mit trockener Hinterpackung und Entwässerungsschlitzen gebildete Mauer gestattete die Fertigstellung des Einschnittes, sowie die Betriebseröffnung zunächst auf dem rechten Gleise (am Fusse der Mauer) am 25. September 1878. Schon am 28. September zeigten sich aber derartige Zerstörungen an der Mauer, dass man mit Verstärkungen durch Pfeiler an der Rückseite vorging, die aber trotz des verwendeten Cementmörtels schon während der Herstellung demolirt wurden. Es wurde daher beschlossen eine ganz neue Mauer von 15 bis 25 qm (Profil 6 Taf. XXIII) Querschnitt aufzuführen; da diese aber nach den gemachten Erfahrungen erst nach völliger Erhärtung dem Drucke ausgesetzt werden sollte, so musste ihr Fundament mittels regelmässiger bergmännischer Zimmerung zur Absteifung des Böschungsfusses aufgefahren werden, und in diesem Zustande musste man überwintern. Dabei war der Betrieb auf das an der bislang völlig intakten linksseitigen Böschung liegende Gleis verlegt. Schon im Winter zeigten sich jedoch auch hier Verdrückungen, und als am 10. März 1879 nach starkem Schneefall plötzlich Thauwetter mit Regen eintrat, rückte namentlich vor und über dem Tunnelportale das Erdreich in grossen Massen unter Bildung von 5—6m tiefen Rissen nach unten, so dass nur durch fortdauernde angestrengte Arbeit von 400 Arbeitern mittels Förderung auf dem rechten Gleise die Freihaltung des Betriebes auf dem linken gelang. Dabei ergaben Profilaufnahmen, dass etwa das dreifache der in den Böschungen enthaltenen Massen transportirt wurde, und auch die geschütteten Aufträge ergaben noch das Doppelte der abgetragenen Böschungsinhalte. Es wurde zuerst der vordere niedrigere Theil der rechten Böschung nach Profil Fig. 7 abgestützt, und bis Ende Juni überhaupt die ganze rechtsseitige Mauer auf 140m nach Profil Fig. 7 mit 5,3 bis 14,5qm Querschnitt, auf 174,5m nach Profil Fig 6 mit 4618 cbm Gesammtinhalt oder 14,7 cbm durchschnittlichem Inhalte für 1m fertiggestellt. Die linke, durch die Abgrabungen auf 1 : 4 reducirte, Böschung glaubte man durch eine im Mittel 7,29qm im Querschnitte und 2478 cbm Masse auf 342m Länge haltende Stützmauer (Profil Fig. 8) sichern zu können, ausserdem umgab man den Einschnitt auf beiden Seiten mit 3m tiefen Sickergräben zur Abfangung des Tagewassers, und hatte Ende October durch diese Vorkehrungen 1053 M. für die Sicherung eines laufenden Meters des Einschnittes ausgegeben.

Im Sommer 1880 schien man zu einer für Bepflanzung der Böschungen genügenden Stabilität gelangt zu sein, doch schon im November begannen neue Aufquellungen, welche wieder erhebliche Transporte veranlassten, zunächst jedoch die Mauern intakt liessen; man entfernte nun zunächst auch allen unter dem Planum liegenden Geschiebelehm, und versah den Bahnkörper mit Banketmauern. Am 3. November begann die linke Mauer erhebliche Risse zu zeigen und verschob sich, im Winter durch Absteifungen nothdürftig gehalten, bei Aufgang des Frostes erst auf 50m Länge um 0,5m mit dem Fundamente, wurde dann auf diese Länge ganz zerstört, und zeigte auf den übrigen Strecken starke Risse. Der in grossen Mengen einquellende Boden wurde auf dem linken Gleise beseitigt, der Betrieb also wieder auf das rechte gelegt. Da somit in den Böschungen ganz abnorme Druckkräfte sich entwickelten, so schritt man zunächst zu Experimenten mit den Bodenarten und fand, dass ein 8,15 % Wasser haltender Würfel des gewachsenen Geschiebelehmes von 12,33 cbdcm Inhalt, 2,26 spec. Gew. und 27,85 kg Gewicht bei Zuführung von Wasser eine Volumvergrösserung um 15 %, ein Gewicht von 30,55 kg, ein spec. Gewicht von 2,15 und 18,25 % Wassergehalt annahm. Wurde die Masse lufttrocken zerkleinert und eingestampft, so blieb ein Gewicht von 25,75 kg bei 63,18 % Volumenvergrösserung; es erscheint sonach erklärlich, dass der locker geschüttete Damm 100 % Volumenvergrösserung aufwies.

Der hornartig zähe Bänderthon zeigte blätterige Lagerung, so dass unter Wasser einzelne Theile unter Volumenvermehrung durch Aufheben der Platten von selbst abrutschen. Es war somit trotz der horizontalen Lagerung die Bildung von Rutschflächen sowohl auf dem Thone wie im Geschiebelehm anzunehmen. Die Bewegungen, deren Kraft aus der Zerstörung der Mauern zu ermitteln war, erfolgten mit dem 21fachen der Intensität, welche man nach der Theorie von dem vorhandenen Erdreiche selbst unter erheblich ungünstigern Verhältnissen, als den vorliegenden, hätte erwarten sollen, und die faktisch eingetretenen Kräfte lassen sich nur erklären, wenn man in dem völlig kohäsionslosen Erdreiche (beobachtet waren 2,0m Kohäsionshöhe) eine natürliche Böschung von 20° (beobachtet 50—55°) annimmt. Für die Entwickelung solcher Spannungen im Erdreich kann nur die Tendenz der Volumenvergrösserung eine Erklärung geben. Auch auf der rechten Seite wurden die oberen Theile der

Mauer auf grosse Längen wahrscheinlich an den in der Mauer steckenden Steifen als Angriffspunkt durch dem Anscheine nach von unten nach oben wirkende Kräfte abgehoben (Profil Fig. 9). Im Jahre 1881 entschloss man sich aus Furcht vor den Bewegungen, die ein Aufgraben hinter der linken Mauer wahrscheinlich bewirkt hätte, zur Verstärkung derselben auf der Vorderseite durch 5m breite in 2m Abstand im Verbande vorgemauerte Pfeiler, durch welche der Graben in Form von Rohrleitungen geführt wurde, so dass im Durchschnitt ein Profil von 14.24qm entstand (Profil Fig. 10). Da, wo die Mauer völlig zerstört war, wurde erst die Verstärkung gemauert, das Erdreich gegen diese gestützt, und dann die alte Mauer dahinter abgebrochen und neu gemauert. Ausserdem wurde die flache, bereits wieder aufgequollene Böschung versuchsweise auf 28m Länge mit Trockenpackung und dahinter angebrachtem trockenen Auftrage belastet (Profil Fig. 11), eine Anordnung, die anscheinend so guten Erfolg hatte, dass sie voraussichtlich auf grössere Längen fortgesetzt werden wird.

Abgesehen von den Grunderwerbskosten betrug der Aufwand für die zweite Reconstruction im Ganzen 89000 M., so dass sich die einfachen Baukosten (ohne Grunderwerb) für die Erhaltung eines laufenden m des 350m langen Einschnittes auf 1308 M. stellt. Die ursprünglichen Baukosten waren 540 M. für 1m, somit der Gesammtpreis 1848 M. Da der anschliessende Tunnel für 1m 2846 M. gekostet hat, so hätte die Ersetzung des schwierigen Einschnittes durch Verlängerung des Tunnels die Kosten also noch erhöht.

(Jahrbuch d. Sächs. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882 pag. 12.)

B.

Stangenförderung im Arlberg-Tunnel.

Wegen der Rampenauffahrten und deren Trace musste am Arlberg-Tunnel das östliche Mundloch um 88m höher gelegt werden, als das westliche, und wenn man nun auch von Osten zunächst noch mit 2‰ Steigung in den Berg ging, so ergab sich daraus auf der Westseite eine Steigung von 15‰, und der Scheitel rückte erheblich nach Osten, die östliche Steigung ist nur rot. 4100m, die westliche 6170m lang. Obwohl man also vorhersah, von Osten zum Theil ins Gefälle arbeiten zu müssen, so wurde diese Schwierigkeit nicht für unüberwindlich gehalten, der maschinelle Betrieb der Förderung wie die Art der Wasserhaltung dem Unternehmer überlassen. Letztere wurde nach geognostischen Untersuchungen von vorn herein für leicht gehalten; in der That war die Ostseite so trocken, dass das Wasser für die Mörtelbereitung sorgfältig gesammelt werden musste. Für die Förderung wurde vom Unternehmer Ceconi die Stangenförderung vorgeschlagen und angenommen, deren Beschreibung eine Uebersicht über den Baubetrieb der Ostseite vorhergehen muss.

Die ungünstige Sachlage der Ostseite wurde durch vier Gründe noch verschlimmert.

1. Die Ungunst der Gebirgsverhältnisse auf der Westseite ergab hier einen langsamern Fortschritt, als auf der Ostseite, man musste sich daher darauf gefasst machen 1200 bis 1400m von Osten her über den Scheitel arbeiten zu müssen, mit 18—21m absolutem Gefälle.
2. Es wurde stellenweise stärkeres Gewölbe und mehr Sohlenwölbung nöthig, als vorgesehen war, dadurch also eine Vergrösserung der zu transportirenden Massen.
3. Der Tagesfortschritt des Sohlstollens, der vertragsmässig auf 3,3m festgesetzt war, stellte sich thatsächlich bald auf 5,5m, ein an sich erfreulicher Umstand, der aber von der Förderung der Berge erhöhte Leistungsfähigkeit verlangte.
4. Der Vollausbruch nebst Ausmauerung musste vertragsmässig dem Sohlstollenfortschritt auf dem Fusse folgen, es erhöhte sich bei dem schnellen Vorrücken des Stollenortes daher die Baulänge des fertigen Profiles, d. h. die Zone, in der gleichzeitig an der Fertigstellung gearbeitet wurde, von anfänglich 800m auf 1400m.

Die Förderung erfolgte nun in den ersten 2000m lediglich mit der Hand, dann wurden in dem fertigen Tunneltheile Förderzüge für die Berge- und Materialwagen mit Kraus'schen Arbeitslokomotiven eingestellt. Der Gang der Arbeit war dann in der Steigungsstrecke zunächst folgender. Vom Sohlstollen wurden Aufbrüche zur Anlage der Firststrecke hergestellt, von der aus einzelne Tunnelringe 6,0—8,3m lang voll ausgebrochen und ausgewölbt wurden, so dass eine grosse Zahl von auf einander folgenden getrennten Arbeitsstellen sich über die erwähnte Baulänge von rund 1400m vertheilte. Ein dem ausfahrenden Zuge mitgegebener Laufzettel gab an, welche Materialien jedesmal in jeder Nummer dieser Baustellen erforderlich waren, um danach den nächsten einfahrenden Materialzug so rangiren zu können, dass die Materialien in richtiger Vertheilung in den Stollen gelangten.

Am Ende der fertigen Strecke wurde die allmählich vorrückende Tunnelstation eingerichtet; bis zu dieser brachte die Locomotive den vollen Materialzug und die leeren Bergewagen, setzte sich dann vor den im 2. Gleise des Bahnhofes aufgestellten Zug mit leeren Material- und vollen Bergewagen, welche von den Schleppern aus dem Baue gebracht waren, und führte diesen aus dem Tunnel, während die Schlepper die vollen Material- und leeren Bergewagen die Steigung von 2‰ hinauf in den Bau drückten. Dieser Wechsel vollzog sich genau fahrplanmässig täglich 10 mal. In den 7 Firststreckenbetrieben, 23 Ausbruch- und 13 Wölbestellen einer Baulänge arbeiteten zur Zeit 850—900 Mann in zwei Tagesschichten, also 1700 bis 1800 Mann in 24 Stunden. Bei 5,5m Tagesfortschritt enthielten die 20 aus- und einfahrenden Züge 75 Wagen, nämlich jeder einfahrende 48 leere Bergewagen, 20 volle Steinwagen, 5 Wagen mit Holz, Gerüsten, Geräthen, Cement etc. und 2 Wagen mit geschärften Bohrern, von denen in 24 Stunden 3000 geschärft werden mussten; der ausfahrende Zug hatte 48 Bergewagen mit je 2 cbm, 20 leere Steinwagen, 5 Wagen mit altem Gerüst, Tonnen, abgebrauchten Geräthen etc. und 2 Wagen mit stumpfen Bohrern. Der leere Zug, nämlich der der Einfahrt, wog 129 t, der volle der Ausfahrt 230,1 t, und es waren somit täglich in dem theilweise sehr engen Sohlstollen auf 70cm Spur 3591 t auf 1,4 km der Baulänge zu fördern, oder rund 1,2 Millionen Tonnen in 330 Tagen eines Jahres, während ein Gleis der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn auf gleiche Länge des Doppelgleises, wenn die Leerfahrt ebenso schwer gerechnet wird wie die Lastfahrt, 1881 nur 0,224 Millionen Tonnen förderte.

Die beim Arlberg-Tunnel erreichte Weiterentwickelung des Tunnelbaues liegt mehr in der grossen Vollkommenheit der Massenbewältigung als in der Verbesserung der Bohrmaschinen.

Dieser Betrieb wurde hinter dem Scheitel unmöglich, da die Bewegung eines vollen Bergewagens auf der Steigung von 15 $^0/_{00}$ 8 Mann erfordert hätte, ein voller Zug 447 Schlepper. Man dachte zunächst an die Aufstellung einer mit verdichteter Luft zu betreibenden Seil- oder Kettenwinde im Scheitel, das Doppelgleis für 2 Züge hätte aber einen Wechsel im Bausystem bedingt, die Luft für diesen Motor war schwer zu beschaffen, und die vielen Rollen, Ketten und Seile wären im Stollen sehr hinderlich gewesen. Nachdem verschiedene andere Vorschläge (eingleisige Seilrampe mit Locomotivbewegung, Mitführung eines durch comprimirte Luft zu bewegenden Seilhaspels im Zuge etc.) alle auf wesentliche Bedenken gestossen waren, kam der Unternehmer, Herr Ceconi, auf den Gedanken, eine lange steife Stange zwischen die Kraus'sche Locomotive und den unten vor Ort befindlichen Zug zu bringen, und letzteren mittels der ersteren herauszuholen. Die Stange besteht aus Gliedern von 7,6^m Länge mit 12×21^{cm} Querschnitt, und zwischen je 2 Gliedern läuft ein kleiner 4räderiger Wagen, an welchen die Stangen mit Zugketten gekuppelt, und auf die sie mit Flacheisen so verschieblich aufgelagert sind, dass sie nicht herabfallen können. Zieht die Locomotive, so reckt sich die Stange durch Verschieben der Flacheisen aus, bis die Kuppelketten gespannt sind, drückt sie, so wirken die an beiden Seiten des Wagens angebrachten 2 Hölzer eines Gliedes wie lange Buffer. Man hat es auf Zug und Druck nur mit rollender Reibung zu thun. Man konnte die alten Locomotiven weiter benutzen, für das Transmissionsglied alte Bestände verwenden und hielt den Stollen von allen Rollen, Ketten und Tauen frei. Dieses schliesslich bis 1150^m anwachsende Gestänge wiegt 52 kg pro 1^m, der ganze ausfahrende Zug also $230 + \frac{52 \cdot 1150}{1000} = 290$ t. Der Widerstand beträgt auf dem vorzüglich gelegten und gereinigten Gleise auf 15 $^0/_{00}$ Steigung $\frac{5 + 15}{1000} \cdot 290000 = 5800$ kg. Die Kraus'schen Locomotiven besitzen 1970 kg Zugkraft, also müssen ihrer drei vor den vollen Zug gelegt werden. (S. Fig. 12 Taf. XXIII.)

Die seit dem 10. Juni 1883 in Betrieb gesetzte Förderung geschieht nach folgendem Schema. Nachdem der eingefahrene leere Zug in der Baulänge die Materialien abgegeben, die Berge aufgenommen hat, wobei die mit Hebelbremsen versehenen Wagen durch ihr Gewicht vor Ort fahren, schiebt eine Locomotive das Transportgestänge aus dem Gleise II—IV in den Stollen, wo es mit dem inzwischen beladenen Wagen gekuppelt wird. Zwei andere Locomotiven bringen inzwischen den zweiten leeren Zug vom Mundloche in Gleis I—III der Tunnelstation, gehen abgekuppelt durch I vor die Maschine des Gestänges, und alle drei fahren nun Gestänge und vollen Zug (rund 1400^m mit 400 Achsen) durch I und II soweit nach IV vor, dass das Gestänge zwischen II und IV steht. Nun fährt eine Locomotive leer zu Tage, die beiden andern setzen sich durch V, III und II vor den inzwischen vom Gestänge abgekuppelten vollen Zug, und fahren diesen aus dem Tunnel. Die Bremser, welche mit dem vollen Zuge aus dem Baue gekommen sind, übernehmen den leeren in I—III, und lassen die Wagen an die Stellen der Rampen ablaufen, wo sie grade gebraucht werden. I—II ist etwa 300^m, II—IV etwa 1200^m lang. Auf dem Gestänge sind 10 bis 11 Signalisten mit Signalhörnern postirt. Die Fahrt auf der Rampe erfolgt nur mit 1^m Geschwindigkeit, und dem einfahrenden Gestänge schreitet stets ein Mann voraus, um die Tunnelarbeiter zu warnen. Während der Einfahrt ist das Gleis eine Strecke vor Ort verriegelt, und für Nothfälle ist jeder Wagen des Gestänges mit Bremse und Bremser versehen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 406.) B.

Die Kosten der grösseren Tunnel der Gotthardbahn-Rampen sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Namen des Tunnels	Länge Meter	Art des durchfahrenen Gesteins	Profil und Verkleidung	Gesammtkosten pro 1^m Mark
Artoito	74	Granitischer Gneis, gespalten	Zweigleisig, ganz ausgemauert	1094
Freggio	1568	Granitischer Gneis	Eingleisig, ohne Betriebstörung erweiterungsfähig; theilweise verkleidet	1170
Prato	1560	Gneis u. Glimmerschiefer	desgl.	1125
La Lume	466	Verworfenes Gestein und granitischer Gneis	desgl.	1093
Piano Tondo	1508	Granitischer Gneis	desgl.	1178
Travi	1547	desgl.	desgl.	1192
Pfaffensprung	1476	Granit und Quarz	desgl.	1216
Kirchberg	300	Moräne u. Granit	desgl.	1118
Wattingen	1083	Gneis, krystallinischer Schiefer	desgl.	1181
Rohrbach	230	Granit, theilweise gespalten	desgl.	1082
Legistein	1090	Harter Granit	desgl.	996
Entschigthal	102	Moräne	desgl.	1621
Naxberg	1170	Granit, Gneis, Schiefer	Zweigleisig, ganz verkleidet	1154
Monte Cener^e	1674	Fester Gneis	Eingleisig	904

B.

Bahn-Oberbau.

Gemischte Spur,

hergestellt durch Verlegung von drei Schienen in 1 Gleise, hat sich da als Nothwendigkeit ergeben, wo sich bei ursprünglich breiter Spur später der Wunsch bildete, ohne Aufgabe der breiten Spur normalspurige Fahrzeuge zu befördern, sie kann in Zukunft mit Vortheil beim Anschlusse schmalspuriger Localbahnen an Hauptbahnen in Anwendung kommen und hier zur Erleichterung des Umladens beitragen. Augenblicklich findet sich gemischte Spur auf den alten englischen breitspurigen Linien (Great-Western, Paddington-Bristol-Penzanze). Die verwendeten breiten Spuren sind: Great-Western 213 cm, Eastern-Counsties Eisenbahn und die frühere badische Staatsbahn 160 cm. Die erstere giebt gegen die Normalspur fast genau dieselbe Differenz nach aussen (2130 — 1435 = 695), wie unsere 75 cm Spur nach innen (1435 — 750 = 685), so dass also die bei den alten gemischten Spuren festgestellten Prinzipien sich auf eine neue für Secundär-Bahn-Anschlüsse ohne weiteres werden übertragen lassen.

Auf den Bahnhöfen (z. B. Paddington) werden Verbindungen mittels einfacher, symmetrischer, halber und ganzer englischer, dreischlägiger Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben u. s. w. in demselben Umfange ausgeführt, wie bei lediglich normaler Spur, wodurch begreiflicher Weise ein sehr complicirtes Netz von Strängen, sowie eine Menge verschiedener Formen entstehen.

Die einfache Weiche (Fig. 15 Taf. XXIII.), hat der Regel nach 2 Gleise zu verbinden, in denen je die äussere Schiene beiden Spuren gemein ist, weil die englischen Stationen durchweg Perrons an den beiden Aussenseiten anlegen. Hieraus folgt, dass in der Weiche der dritte Strang nicht äquidistant den andern folgen kann, sondern dass zwei verschiedene Weichen in einander zu schachteln sind, für welche die Achsabstände der zu verbindenden Gleise um die Spurdifferenz verschieden sind. Für die engere Spur werden in England noch vielfach bewegliche gerade, aber krumme feste Zungen verwendet, während die breite Hauptspur durchweg bewegliche Zungen aufweist. Da in der schmalen Spur somit die gerade Zunge als Zwangschiene wirken muss, so ist der Weg des Spurkranzes zwischen ihr und der Mutterschiene durch ein langes rückwärts gebogenes Horn, bei geöffneter Zunge von 82 mm an der Zungenspitze auf 41 mm der festen Zunge gegenüber eingeengt. Feste Zungen sind übrigens stets da angewendet, wo der Uebergang von der inneren Schiene der schmalen Spur auf die äussere der breiten stattfindet, da ein einmal in die Weiche gelaufenes schmalspuriges Fahrzeug diesen Weg stets zurücklegen muss. Der Uebergang wird durch gegenüberliegende Zwangschiene erzwungen (Fig. 15 a). Die einfache Weiche enthält 3 bewegliche Zungen, 2 Herzstücke und 1 Kreuzungsstück (Fig. 15 A), die einfache Weiche dagegen, welche die Verlegung der 3. Schiene auf die andere Seite einleitet (Fig. 15 B) 3 bewegliche und 2 feste Zungen (Fig. 15 b), ein Horn an einer beweglichen Zunge (Fig. 15 c), 3 Herzstücke, davon eines mit Zwangschiene (Fig. 15 a) und ein Kreuzungsstück. Die Schnittwinkel sind sämmtlich verschieden, die Curvenradien fast durchweg 183 m (600'). Die Schienen der Weichen in Paddington sind noch Brückenschienen, die Mutterschienen breitbasige Vignoles-Schienen, die Zungen haben einfaches L Profil. Als Unterstützung dienen durchweg Langschwellen. Die Zungenvorrichtungen ruhen in 508 mm Abstand auf 63 mm breiten 25 mm starken Querblechen, welche von unter die Zungen genieteten Bügeln umfasst zugleich zur sicheren Führung der Zungen dienen. Die Zugstangen der Zungen werden für den Fall eines Bruches doppelt angeordnet. Der ganze Grundriss der Weiche ist von einem Schwellwerk mit 25 mm starkem Eichenbohlenbelag bedeckt, die Langschwellen sind deshalb in den Weichen 25 mm weiter gelegt.

An complicirten Verbindungen kommen unter andern auf genanntem Bahnhofe folgende vor. Verbindung eines Gleises mit 2 parallelen mittels zweier in einander geschobener Weichen, von denen die eine das mittlere Gleis durchschneidet. Da in den drei Gleisen die schmale Spur auf derselben Seite liegt, so enthält diese Verbindung 12 bewegliche Zungen, 21 Herz- und Kreuzungsstücke, wovon 2 die Kreuzung eines krummen mit einem krummen und einem geraden Strange zugleich enthalten, und eine grosse Zahl von Zwangschienen, welche nahezu durchlaufend Doppelstränge ergeben.

Kreuzungen enthalten ganze und halbe englische Weichen sowohl für beide Spuren, wie auch allein entweder für die schmale oder für die breite Spur. Die einfache Kreuzung enthält 4 Herz- und 5 Kreuzungsstücke.

Dreischlägige Weichen haben verschobene wie auch aufeinander liegende Zungen, und sind zur Sicherung des Hauptstranges häufig mit Entgleisungszungen versehen.

Auch Verbindungen von einspurigen Gleisen mit doppelspurigen für die eine oder andere Spur kommen vielfach vor, und es entsteht somit eine Anzahl von Combinationen, welche die Einführung typischer Formen ausschliesst. Es werden die Kreuzungen, deren Schnitt bis 1 : 15 heruntergeht an Ort und Stelle mittels elastischer Lineale in natürlicher Grösse durch den Ingenieur und einen Arbeiter aufgerissen und dann für jeden Fall binnen 14 Tagen aus Schienen in der Werkstatt zusammengearbeitet. Daher bleiben bei Neu-Einlegungen etwa getroffene Curven unverändert liegen, so dass Kreuzungsstücke mit Geraden in einem und Curven im andern Schenkel, oder auch mit Curven in beiden in grosser Zahl vorkommen.

Englische Weichen kommen vor in Neigungen von ungefähr 1 : 7,5 bis 1 : 9,3.

Auch die Drehscheiben (Fig. 16 Taf. XXIII) müssen centrischer Belastung halber eine Weiche erhalten. Da jedoch die Fahrrichtung hier niemals wechselt, so werden nur feste Zungen verwendet.

Für uns werden Doppelspuren in Zukunft ausser bei der Einführung von Schmalspurbahnen auch auf solchen kurzen Strecken von Hauptbahnen vortheilhaft erscheinen, welche zwischen den Einmündungen zweier Schmalspurbahnen liegen.

(Jahrb. d. Sächs. Ing.- u. Arch.-Ver. 1883. p. 50.)

B.

Zweckmässige Schienenlänge.

Nachdem die völlig unregelmässigen und sehr kurzen Schienen der ersten Eisenbahnen allmählig regelmässiger und länger geworden waren, wurde in der Versammlung von Eisenbahntechnikern 1868 in München mit Rücksicht auf die damals verwendeten Schmiedeeisenschienen eine Länge von 6,5 bis 7,0 m für die beste erklärt, da grössere Längen bei diesem Materiale der Unregelmässigkeit wegen unzweckmässig erscheinen. Bei der Berathung der technischen Commission des Deutschen Eisenbahnvereins 1876 lagen schon Erfahrungen über Gussstahlschienen vor, und man bezeichnete hier 6,0 m als Minimallänge, ebenso in der Redaction der «Vereinbarungen» von 1882.

Die Vortheile der längeren Schienen sind:

1) Kostenermässigung für die Stossverbindungen, bei Verlängerung von 6 auf 9 m für 1 km Gleis etwa 417 M., oder 2,3 % der Kosten der Oberbaumaterialien.
2) Die lange Schiene lässt sich genauer verlegen, und die entferntern Stösse vermindern die bedenklichen Angriffspunkte der Kräfte, welche horizontale oder verticale Verschiebungen zu bewirken suchen; es wird sich also eine bessere Gleislage ergeben.
3) Gegen den Verticaldruck eines auf das Schienenende im 50 cm weiten schwebenden Stosse auflaufenden Locomotivrades ist erst die 9 m lange Schiene an sich im Gleichgewichte, bei kürzern wird daher bei schwachen Laschungen eine Tendenz zum Ausheben der Querschwellen entstehen.
4) Die Unterhaltung des Oberbaues wird durch selten vorkommende Stösse in demselben Maasse billiger, wie die Neubeschaffung, da fast alle Zerstörungen von den Stössen ausgehen.
5) Da die Anzahl der heftigen Stosserschütterungen der Achsen bei Verlängerung der Schienen von 6,6 auf 9 m auf 10 km Fahrt um 4000 ermässigt wird, so werden auch Transportgefässe und Güter auf langen Schienen weniger leiden.

Die Möglichkeit der Herstellung von langen Schienen ist so gesteigert, dass 12 m lange Schienen überall ohne Schwierigkeit hergestellt werden, da jedoch 9 m die Grenze für Auswalzung zweier Schienenlängen bildet, auch die Adjustirungsvorkehrungen meist nicht weiter reichen, die 400 kg schweren 12 m Schienen schwer zu verladen und zu handhaben sind, Schienen über 10 m sich erfahrungsmässig leicht verbiegen, so ist zu weit getriebene Länge nicht anzurathen. Der Transport selbst wird freilich nicht gegen lange Schienen anzuführen sein, da in den Industriebezirken auch für andere Zwecke immer mehr 8 rädrige offene Wagen mit zwei 4 rädrigen Trukgestellen von 20 000 kg Tragfähigkeit und 10—12 m Plateaulänge verlangt werden.

Der alte Einwand, dass man bei langen Schienen durch Auswechselung in Folge localer Fehler viel gutes Material verlöre, trifft nicht mehr zu, da die vorzüglichen Stahlschienen fast durchweg ganz gleichmässige Abnützung, nur selten locale Fehler zeigen.

Ungünstig sind bei langen Schienen die Temperaturlücken, welche bei 10 m Schienen und 80° C Temperaturwechsel bis 9 mm steigen und sich durch Fehler der Schienenlänge und der Verlegung auf 12—15 mm erhöhen können. Die in Oberitalien und Südfrankreich versuchsweise verwendeten 12 m Schienen erscheinen aus diesem Grunde bedenklich.

Nach allem ist eine Länge von 9—10 m bei dem Gewichte von 30 bis 35 kg pro 1 m am meisten zu empfehlen, und zwar muss die Länge von 9 m vorgezogen werden, weil die meisten Werke darauf eingerichtet sind. Für den Export kommt in Betracht, dass Längen über 9 m, oder 30' englisch, sehr schwer in die Schiffe zu verstauen sind.

Der Einwand, dass man mit 9 m Schienen alte Strecken nicht ausbessern könne ist hinfällig, weil man einzelne neue Schienen der veränderten Höhe wegen überhaupt nicht einlegen soll. Man ersetze den alten Oberbau auf längeren Strecken durch neuen, und verwende die noch guten alten Schienen zur Reparatur der Strecken, wo noch alte Schienen liegen.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883. pag. 429.) B.

Ueber den Werth eiserner Querschwellen

theilt Herr Rüppel im Anschlusse an die Jungbecker'schen Angaben in Glaser's Annalen (1883, Heft 6 u. 7), folgendes mit. Es war an der angegebenen Stelle gesagt, dass die Anlagekosten für eiserne Querschwellen die bisher für die Unterschwellung angewendeten nur mässig überschreiten sollen, und dass, wenn man auch die Dauer der eisernen Schwelle auf das doppelte, den Altwerth auf das fünfache der hölzernen veranschlage, die Erhöhung der Anlagekosten doch nicht über 25 % gesteigert werden dürfe, wenn die Concurrenz möglich bleiben solle. Demgegenüber kann behauptet werden, dass die Steigerung der Beschaffungskosten so lange zulässig erscheint, als damit noch eine schliessliche Ersparung verbunden bleibt, und es haben sich auch die Bahnverwaltungen nicht gescheut, das Gewicht der Schwelle von 35 auf 50 kg., also um 43 %, ja noch weiter (in Oesterreich 70 kg) zu steigern. Die Befürchtung, dass hoher Neuwerth namentlich die kaufmännisch verwalteten Bahnen von der Beschaffung eiserner Schwellen zurückschrecken werde, ist insofern nicht zutreffend, als die Erneuerung nicht aus dem Betriebsfonds, sondern aus einem nach Maassgabe des Erneuerungswerthes und der Dauer der Materialien aus dem Betriebsetat zu verstärkenden Erneuerungfonds bestritten wird. Werden also neue Materialien von voraussichtlich grosser Dauer beschafft, so trifft dadurch auch sofort eine Entlastung des Betriebsetats ein. Selbst eine augenblickliche Verstärkung des vielleicht zur Zeit zu schwachen Erneuerungsfonds durch besondere Anleihe oder aus Baufonds kann sich in Anbetracht der dadurch verringerten Erhaltungskosten empfehlen.

Die Prüfung, wie viel der Preis einer eisernen Schwelle den einer hölzernen bei doppelter Dauer und höherem Altwerthe übersteigen darf, ergiebt folgendes.

Der Altwerth sei A, der Neuwerth N dann ist

für hölzerne Schwellen $A' = 0{,}1\,N'$

für eiserne Schwellen $A'' = 0{,}4\,N''$.

Der Erneuerungswerth E ist demnach:

$$E' = 0{,}9\,N' \qquad E'' = 0{,}6\,N''.$$

Die jährliche Rücklage in den Erneuerungsfond r berechnet

sich bei der Dauer von n Jahren und dem Zinsfusse p, wenn $\frac{100 + p}{100} = e$ gesetzt wird zu

$$r' = 0{,}9\ N' \frac{e - 1}{e^{n'} - 1} \qquad r'' = 0{,}6\ N'' \frac{e - 1}{e^{n''} - 1}$$

Die Capitalisirungssumme der Rücklagen R ist $= \frac{r}{e - 1}$

$$\text{also: } R' = \frac{0{,}9\ N'}{e^{n'} - 1} \qquad R'' = \frac{0{,}6\ N''}{e^{n''} - 1}.$$

Wenn nun alle andere Vorzüge der eisernen Schwelle ausser Acht gelassen werden, so darf N'' jedenfalls so bemessen werden, dass die Summe von Neuwerth und Erneuerungscapital auf ewige Zeit bei beiden Schwellen gleich gross wird. Aus der so entstehenden Gleichung $N' + R' = N'' + R''$ ergiebt sich:

$$N'' = \frac{(e^{n'} - 0{,}1)\ (e^{n''} - 1)}{(e^{n''} - 0{,}4)\ (e^{n'} - 1)} N'.$$

Wird nun beispielsweise $n'' = 2\ n'$ gesetzt, so ist

$$N'' = \frac{e^{2n'} + 0{,}9\ e^{n'} - 0{,}1}{e^{2n'} - 0{,}4} N'.$$

Ist nun $p = 4$ so ergiebt sich für $n' = 10$ Jahre: $N'' = 1{,}9\ N'$, für $n' = 20$ Jahre: $N'' = 1{,}5\ N'$.

Wenn man nun noch die sonstigen Vorzüge der eisernen Schwellen berücksichtigt, so stellt sich der Preis, der bei Neubeschaffung für dieselben vortheilhaft angelegt wird, den hölzernen gegenüber noch höher.

(Deutsche Bauzeitung 1883, p. 462.) B.

Ein neues Oberbausystem für Strassenbahnen

schlägt Herr Ingenieur Stiller vor. Dasselbe ist zweitheilig und besteht aus der gewöhnlichen symmetrischen Rinnenschiene mit 2 gleichbreiten Laufflächen, welche die Flantschen einer 14 mm breiten 100 mm hohen U förmigen Langschwelle umfasst und mittels horizontaler durchgehender Bolzen mit dieser verbunden wird. Die aufrechtstehenden Querverbindungen aus Flacheisen endigen in gleiche Schraubenbolzen, welche durch Schiene und Schwelle fassen.

Das Widerstandsmoment der Schiene beträgt 23,04, das der Schwelle 66,36. Die Schwelle braucht nicht kontinuirlich durchzulaufen, sondern kann stuhlartig in Abständen von 0,6 m verlegt werden.

(Deutsche Bauzeitung 1883, p. 279). B.

Schilling & Kramer's Langlochbohrapparat für Eisenbahnschienen.
(Hierzu Fig. 21—24 auf Taf. XXII.)

Ein recht hübscher (jedoch wahrscheinlich für den Zweck etwas zu subtiler) Apparat hat Schilling und Kramer in Suhl unter Kl. 49 No. 22046 vom 13. August 1882 patentiren lassen. Derselbe ist auf Taf. XXII Fig. 21 in der Oberansicht, Fig. 22 im Durchschnitt nach a b, Fig. 23 im Durchschnitt nach c d und Fig. 24 im Schnitt nach e f gezeichnet.

Auf der schmiedeeisernen Platte g wird die zu bohrende Schiene mittelst der Kloben h, wovon der eine mittelst der Schraubenspindel i schiebbar ist, eingespannt. Auf dem fest mit der Grundplatte g verbundenen Schlitten k verschiebt sich das Gehäuse L, welches eine Hülse trägt, in welcher sich die Bohrspindel m, die auf der einen Seite den Langlochbohrer n, auf der andern die Schalterschraube o trägt, schliessend gelagert ist. Gedreht wird die Bohrspindel durch einen Ratschhebel p, der in die Hülse q_1 des Ringes q eingeschraubt ist. Dieser Ring ist über einen mittelst Nuth und Feder auf der Bohrspindel verschiebbaren die Spindel drehenden Stahlring r geschoben und sind in letzterem Ring aussen 4 keilförmige Aussparungen s, in denen Kugeln rollen, vorhanden. Wird nun der Ratschhebel nach rechts bewegt, so schieben sich die Kugeln in die keilförmigen Aussparungen und pressen sich derart fest, dass der Ring r vom Ring q mitgenommen wird. Es ist dieses dieselbe Einrichtung, welche Otto bei seinen früher ausgeführten atmosphärischen Gasmaschinen und später Gill bei Bohrratschen anwendete. Auf der Bohrspindel ist ferner eine verschiebbare Schraubenschnecke c, die mittelst einer in der Nuthe verschiebbaren Feder von der Spindel mitgenommen wird, vorhanden. Diese greift in ein nach unten conisch ausgedrehtes Schneckenrad u und ist oben in dem aufgeschraubten Deckel direct und unten in dem Körper des Gehäuses vermittelst des in seiner Aussparung befindlichen Conus, respective des unten daran befindlichen cylindrischen Ansatzes r, gelagert. An diesem Ansatz befindet sich nach unten noch ein excentrisch aufgesetzter Zapfen w, der in eine vierkantige Scheibe greift, welche sich in einer länglichen Aussparung des Schlitten k nach der einen Richtung hin schliessend bewegt. Es ist nun ersichtlich dass, wenn der Conus durch die daran befindliche Schraube x mittelst der Mutter y fest mit dem Schneckenrad verbunden wird, das Gehäuse L sich beim Bohren auf dem Schlitten k langsam der Excentricität entsprechend hin und her bewegen wird und hierdurch das Loch länglich werden muss.

Will man mit diesem Apparat ein rundes Loch bohren, so ist erforderlich den Conus nach dem Lösen der Mutter y ausser Verbindung mit dem Schneckenrad zu bringen und den Schlitten durch Anziehen der Schraube z festzustellen.

Wie Eingangs erwähnt, dürfte der Apparat bei Verwendung auf der Bahnstrecke leicht durch Regen, Schmutz und Ungeschicklichkeit der meist mit der Behandlung derartiger Instrumente nicht vertrauten Bahnarbeiter beschädigt werden. Ausserdem dürften nur sehr wenige Ingenieure besonderes Gewicht darauf legen, längliche Löcher zu bohren, da die Schiene nicht wesentlich mehr geschwächt wird, wenn man ein rundes Loch von gleichem Durchmesser, wie die grösste Dimension des langen Loches, bohrt und dieses grössere runde Loch wohlfeiler herzustellen ist. J. C.

Bahnhofs-Anlagen.

Die Perronhalle des neuen Centralbahnhofes zu Strassburg besteht aus zwei Bogendächern, welche ihre Auflagerung auf der westlichen Wand des Hauptgebäudes und zwei Säulenreihen finden, von denen eine auf dem mittleren Zwischenperron, die andere westlich des äussersten Personengleises (Rothau) steht. Die Bögen haben 28,878ᵐ Stützweite, 20ᵐ Radius und 6,13ᵐ Pfeil; da auf den mittleren Säulen die Auflagerpunkte 0,164ᵐ von einander entfernt sind, so stehen die Säulen von Mitte zu Mitte 28,9ᵐ von einander. Der Bogen ist durch radial gestellte Pfetten in 12 gleiche Theile getheilt, von denen je die drei dem Kämpfer zunächst liegenden mit Wellblech eingedeckt sind; über den sechs mittleren erhebt sich eine Laterne von Satteldachquerschnitt, deren Rösche für Glaseindeckung genügend steil liegt. Die Verglasung ist 5ᵐᵐ stark in zwei Absätzen so angeordnet, dass in den vertikalen Sprüngen Oeffnungen für Ventilation bleiben. Die Laterne reicht an den Enden aber nur bis zum vorletzten Binder, da dieser und der reich geschmückte Endbinder zu einem Windträger gekuppelt sind. Die Bindertheilung entspricht der Achstheilung des Hauptgebäudes, ist daher vor den Hauptachsen des Mittelbaues = 9ᵐ, vor den Nebenachsen desselben = 6,5ᵐ, vor den Achsen der Seitenflügel = 8ᵐ, vor der Endachse der letztern (Windträger) = 4ᵐ. Die Säulenstellungen entsprechen diesen Maassen. Die Bögen haben feste Lager auf der Gebäudemauer, da diese die Winddrücke aufnehmen muss, hat sie Pfeilervorlagen erhalten. Auch auf den Säulen sind die Lager fest, sie werden daher in der Mittelreihe um 11ᵐᵐ, in der Aussenreihe um 22ᵐᵐ im Kopfe verbogen. Die 10,5ᵐ hohen Säulen haben 30ᵐᵐ Wandstärke, erbreitern sich nach unten erheblich und sind 2ᵐ tief in die Fundamente verankert. Sie bestehen bei achteckigem Querschnitte aus einem längeren Unter- und kürzeren Oberstücke, die Köpfe sind in der Längsrichtung der Reihen durch einen H Träger verbunden, gegen den die kurzen Obertheile durch Viertelkreis-Consolen mit Maasswerk in den Zwickeln verspreizt sind.

Die Pfetten haben in jedem zweiten Felde bewegliche Stösse, welche die Längsausdehnungen ausgleichen. Die Endbinder haben theils aus ästhetischen Gründen, theils wegen der Windbeanspruchung Kastenquerschnitt erhalten, ausserdem liegt noch ein etwas niedrigerer Kastenbinder in Korbbogenform unter dem Hauptbinder, um in seinem Zwischenraum gegen diesen Gelegenheit zu reicher Ornamentirung mit Gusseisenornamenten in Rahmen zu geben. Der Querschnitt der normalen Binder besteht aus Stehblech und 4 Gurtwinkeln mit in jeder Bindergruppe constanter Gurtbreite. An der offenen Westseite bilden consolenartige Verlängerungen der Bögen ein frei vorkragendes Dach.

Die Bemalung der Wellblechdecke ist nahezu weiss, die Binder zeigen ein kräftiges gebrochenes Blau im Stege, hellgrau in den Gurtwinkeln, die Nietköpfe sind weiss. Die Säulen gehen von mittlerem Grau oben, in tiefes Blau-schwarz unten über. Die Ornamente heben sich silbergrau hell aus den dunkleren Rahmen heraus.

Für die statische Berechnung wurde der Schnee mit 70 kg pro 1ᵠᵐ der Horizontalprojection des Daches, oder mit 63 kg pro 1ᵠᵐ Bogenfläche angesetzt. Den Wind nahm man als 12° über der Horizontalen einfallend an, und mit 90 kg Druck auf 1ᵠᵐ zur Richtung normaler Fläche, danach ergab sich eine Vertikalcomponente von 37 kg auf 1ᵠᵐ Bogendach. Die Eigenlast ist mit 80 kg pro 1ᵠᵐ Bogenfläche angesetzt. Die Schneelast wurde in 8 Lastgruppen berücksichtigt, deren folgende das Dach jedesmal um $^1/_8$ der Spannweite weiter bedeckte, als die vorhergehende; Windlast wurde stets für eine Bogenhälfte angesetzt.

Die Herstellung der Nietlöcher erfolgte durch Bohrung und zwar nach Zulage der zu verbindenden Theile durch alle zugleich. Für die in geneigter Lage gegossenen langen Untertheile der Säulen war ein eisernes Modell hergestellt, um die Fehler des Werfens eines Holzmodells zu vermeiden.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 360.) B.

Der Bahnhof Steglitz bei Berlin und der Unglücksfall am 2. September 1883.

Der Bahnhof besitzt direct vor dem am Stationsgebäude liegenden Hauptperron 1 zwei Nebengleise für Localzüge dieser Station, dann folgt vor den beiden Hauptgleisen der Linie Berlin-Potsdam ein Zwischenperron 2, und ausserhalb dieser Linie ein Aussenperron 3. Eine mit 4 Schubbarrièren (Fig. 13 Taf. XXIII) a, b, c und d versehene starke eichene Barrière an dem dem Stationsgebäude zugekehrten Rande des Zwischenperron verhindert für gewöhnlich das Betreten der Perrons 2 und 3. Die durchgehenden Züge der Hauptlinie werden stets von der rechten Seite gefüllt und entleert, der Zug nach Potsdam also auf 2, der nach Berlin auf 3. Den Reisenden wird der Zugang zu diesen Perrons durch Oeffnen der Schubbarrièren, in der Regel b, gestattet, so lange die Station noch an beiden Enden durch die Einfahrtssignale gegen ein- oder durchfahrende Züge geschützt ist.

Am 2. September hatte der in Zehlendorf (zwischen Steglitz und Potsdam) beginnende Localzug nach Berlin, welcher in Steglitz abends 9,51 bis 9,52 halten soll, 5 Minuten Verspätung, musste daher den 9,50 von Berlin nach Magdeburg gehenden Schnellzug statt zwischen Steglitz und Berlin in Steglitz kreuzen. Der Stations-Vorsteher beschloss also, den Schnellzug erst passiren, dann die Barrière öffnen, und das Publicum in Sicherheit auf 3 passiren zu lassen, worauf dann der vorläufig vor dem Ende von 3 haltende Localzug von Zehlendorf völlig einfahren und besetzt werden konnte. Wegen Ueberfüllung der früheren Localzüge nach Berlin hatten sich auf dem Hauptperron etwa 800 Personen allmählich angesammelt, der Stations-Vorsteher bewachte mit 2 Arbeitern die Schubbarrièren. Wenige Secunden vor Einlauf des Schnellzuges übersprangen einige Personen die Barrière in der Nähe von d um den Localzug von der falschen Seite zu besteigen, und gaben dadurch das Signal zum allgemeinen Sturme auf die Oeffnungen. Der Vorsteher gab dem herannahenden Schnellzuge noch das Haltsignal mit der Handlaterne, doch konnte dieser nicht mehr zum Stehen gebracht werden und durchschnitt in voller Fahrt den vor dem

Localzuge zusammengedrängten Menschenknäuel, wobei 39 Personen getödtet, 4 schwer verwundet wurden.

Die Nothwendigkeit des Umbaues gerade dieser Station war schon lange anerkannt, doch war die vom Minister verlangte Summe von 422000 Mk. für Verlegung der durchgehenden Gleise an den Hauptperron, Anlage eines Personentunnels für den Zwischen- und Aussenperron und Unterführung der Albrechtstrasse im vorjährigen Etat abgelehnt. Die angedeuteten Anlagen hätten etwa folgende Anordnung ergeben. (Vergl. Fig. 14 Taf. XXIII.) Der Aussenperron erhält Halle und Retirade, und Haupt- und Aussenperron sind von der vertieften Albrechtstrasse her zugänglich. Im Abgeordnetenhause hielt man den Tunnel für unnöthig und als unbequem nicht annehmbar, weil man alle Perrons aus von der vertieften Albrechtstrasse her zugänglich machen könne. Getadelt wurde auch, dass das Publicum auf dem Mittelperron noch gefährdet sei, wenn z. B. bei gefülltem Perron auf III ein Localzug einläuft vor welchem die Masse nach II hin ausweicht, und nun auf II ein durchgehender Zug passirt. Es wurde vorgeschlagen 1 zu erweitern, 3 von der Albrechtstrasse zugänglich zu machen, 2 zu cassiren, und nun alle in Steglitz haltenden Züge nach Potsdam an 1, nach Berlin an 3 zu expediren. Da fast alle Reisenden nach Berlin Retour- oder Abonnementbillets haben, brauchen sie den Umweg zum Stationsgebäude nicht zu machen, auf 3 kann auch eine Billetexpedition eingerichtet werden, die auch dem südlich von der Bahn gelegenen Theile von Steglitz zu gute kommt. So wird der Personentunnel gespart.

Dem ist entgegen zu halten, dass die Gefahr für das Publicum auf dem mit 9^{m} Nutzbreite angenommenen Zwischenperron nach den bisherigen Erfahrungen nicht vorliegt, zumal man Gedränge durch rechtzeitigen Schluss des Aufganges verhindern kann. Die Vereinigung des Tunnels mit der Albrechtstrassen-Unterführung ist natürlich möglich, wird aber, da die Trennung der Reisenden vom Strassenverkehr eine Erbreiterung nöthig macht, deren Kosten erhöhen. Der Umweg durch die Albrechtstrasse ist wohl zu berücksichtigen, event. kostet ein besonderer Beamter auf dem Aussenperron mehr als ein Tunnel, denn im Voranschlage fielen von der Summe von 422000 Mk. auf den Personentunnel nur 25000 Mk.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 321.) B.

Für centrale Weichenstellung, Verriegelung und Signalstellung waren von der Union Switch and Signal-Company hydraulische Apparate in Chicago ausgestellt, welche z. B. für die Weichen und Signale an der Mississippi-Brücke bei St. Louis in Anwendung gekommen sind, und sich namentlich durch die Leichtigkeit auszeichnen mit welcher der Wärter die Apparate selbst für entfernte Weichen bedient. Die Weichen und deren Verriegelung werden durch doppeltwirkende Cylinder bewegt, welche auf der Seite der Kolbenstange stets Druck auf dem Kolben haben, die Umlegung erfolgt durch Zulassung von Druck hinter die freie Kolbenfläche. Die Signale werden durch Gewichte auf »Halt« gehalten, ein einfachwirkender Cylinder stellt sie auf »Freie Fahrt«, wenn er Druck erhält.

Zu gleichem Zwecke stellte Westinghouse ein bislang weniger in Gebrauch gekommenes System pneumatischer Bewegung der Weichen und Signale aus, bei welchem die Ventile der Druckcylinder electrisch bewegt werden.

(Engineering Bd. LVI p. 276.) B.

Johnson's Compensationsvorrichtung für Signal-Draht-Leitungen.

Auf verschiedenen Stationen der Lancashire und Yorkshire Eisenbahn, z. B. Manchester, Blackburn, Bolton etc. ist seit Beginn 1882 Johnson's Compensations-Vorrichtung für Signal-Draht-Leitungen im Gebrauche. Der Erfinder, früher Vertreter der Firma Saxby & Farmer im Norden, jetzt Signal-Ingenieur der genannten Bahngesellschaft, überträgt die Idee des Compensationspendels auf die Signalleitungen. Als Stoff mit grosser Ausdehnung wird Glycerin benutzt. In einen Rahmen ist ein System von drei communicirenden engen Röhren befestigt in deren mittelsten, zugleich kürzesten, ein gegliederter Kolben steckt, während sie sonst hermetisch verschlossen sind. Das andere Ende des Kolbens trägt einen Kreuzkopf zur doppelten Befestigung eines Drahtendes, während das andere am Rahmen angreift. Die Cylinderrohre sind auf Rollen beweglich gelagert. Bei Temperaturerhöhungen treibt das sich ausdehnende Glycerin den Kolben aus und absorbirt so die überschüssige Drahtlänge; geht der Draht bei Wärmeabnahmen zusammen, so presst er den Kolben in den theilweise leer gewordenen Cylinder zurück.

Der Apparat wird in verschiedenen Grössen gefertigt, der längste hat sich für 800^{m} lange Leitungen bei 38^{mm} Bewegung als genügend erwiesen. Obwohl die Längenabnahme der fabricirten Apparate stufenweise erfolgt, ist doch ein continuirliches Anpassen an die wachsende Leitungslänge möglich, da man durch Ersetzen eines Theiles der Glycerinfüllung durch Steine stets den nächst grössern Apparat für jeden gegebenen Fall passend machen kann.

(Engineering 1883 XXXV. p. 9.) B.

Maschinen- und Wagenwesen.

Normalien für die Betriebsmittel der Nebenbahnen des preussischen Staatsbahnnetzes.

In der Sitzung des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin am 11. März a. c. machte Herr Geh. Baurath Stambke ausführliche Mittheilungen über die obigen Normalien, denen wir die nachstehenden Angaben entnehmen:

Den königl. Eisenbahn-Directionen waren vor der Aufstellung der Normalien Fragebogen übersandt, aus deren Beantwortung sich ergab, dass die grösste vorkommende Steigung auf den bestehenden Nebenbahnen 1 : 35 und der kleinste Krümmungshalbmesser nur in zwei Fällen weniger als 180^{m} beträgt; die grösste zulässige Radbelastung schwankt zwischen 5 und 7 Tonnen. Für die Bearbeitung der Normalien sind hiernach Bahnlinien mit Krümmungshalbmessern unter 180^{m} ausser Acht

gelassen und ein Raddruck von 5000 kg ist als Regel angenommen worden. Ferner hat man als Regel zunächst die Beschaffung von Tenderlocomotiven mit 2 bezw. 3 gekuppelten Achsen in Aussicht genommen, von der Beschaffung besonderer Güterwagen aber abgesehen, da die Güterwagen der Hauptbahnen auf die Nebenbahnen übergehen und letztere dementsprechend gebaut werden sollen.

Die folgenden Betriebsmittel wurden hiernach aufgestellt:
1) Zweiachsige Tenderlocomotiven mit 20000 kg Dienstgewicht,
2) Dreiachsige " " 30000 " "
3) Zweiachsige Personenwagen II. u. III. Classe mit 5m Radstand,
4) " " " " " " " 4m "
5) " " III. " " 5m "
6) " " " " " 4m "
7) " " IV. " " 5m "
8) " " " " " 4m "
9) Vereinigte Post- und Gepäckwagen mit 4,5 und 4m "

Bei der Construction der Locomotiven hat man danach gestrebt, aus dem gegebenen Meistgewicht eine möglichst grosse Heizfläche zu erzielen. Die Tenderlocomotive mit 3 gekuppelten Achsen kann bei einer Heizfläche von 60,3 qm bis zu 240—260 Pferdekräfte entwickeln, was bei einer Geschwindigkeit von 15 bezw. 30 km in der Stunde einer Zugkraft von etwa 4200 bezw. 2350 kg entspricht. Die — gegenwärtig niedrigeren — Preise betrugen für eine zweiachsige Tenderlocomotive rund 18000 Mark, für eine dreiachsige Tenderlocomotive 24000 Mark, für eine dreifach gekuppelte Normal-Güterzug-Locomotive 39000 Mk.

Für die Personenwagen ist das Intercommunicationssystem gewählt. Der gebräuchlichste Personenwagen ist der die II. und III. Classe enthaltende, und die einfachste und billigste Zugzusammensetzung besteht aus der Locomotive, einem vereinigten Post- und Gepäckwagen und einem oder zwei Personenwagen II./III. Classe. Uebrigens sollen Wagen mit I. Classe nicht ausgeschlossen sein, doch sind solche unter die Normalien nicht mit aufgenommen. Die Sitze der II. Wagenclasse erhalten gepolsterte Sitzkissen ohne Sprungfedern; alle Wagen werden mit Heizungsvorrichtung, Lüftungs-Aufsätzen und thunlichst auch mit Gasbeleuchtung versehen. Die Beschaffungskosten der Wagen betragen für einen Personenwagen II./III. Classe mit 5m Radstand gegen 8500 Mark, für einen solchen III. Classe 8200 Mark, für einen IV. Classe 6800 Mark und für einen vereinigten Post- und Gepäckwagen 7700 Mark. Die Züge werden mit der Heberlein-Bremse ausgerüstet, die vom Zugführer-Coupé aus bedient wird.

Ueber Lüftungswesen, insbesondere bei Eisenbahnwagen auf der Allgemeinen deutschen Ausstellung für Hygiene und Rettungswesen in Berlin 1883.

(Hierzu Fig. 9—14 auf Taf. XX.)

1) Lüftergitter von Adolf Müller (Fig. 9 u. 10 Taf. XX). Bei diesen aus Gusseisen oder Blech herzustellenden Gitterwerken sind die Oeffnungen durch halbkegelförmige Ausbauchungen gebildet, welche nach innen mit einem Halbkreise münden. Durch Temperaturdifferenz der Innen- und Aussenluft wird eine Bewegung der letzteren durch die Kanäle nach innen entstehen. Solche Gitter sollen sich zum Einsetzen oberhalb der Fenster und Thüren behufs Erzielung zugfreien Lufteintrittes gut eignen und können auch zur Regulirung beziehentlich zum Abschlusse des letzteren mit einer Verschlussvorrichtung, z. B. einem Drehschieber wie ihn A. Müller in zweckmässiger Form ausgestellt hatte, versehen werden. —

Eine noch lebhaftere Lüftung kann erreicht werden, wenn ausser den nahe unter der Decke in der beschriebenen Weise angebrachten Lüftergittern, auch solche am Fussboden, jedoch umgekehrt, mit dem Halbkegel nach aussen und unten gerichtet, eingesetzt werden; es entsteht dann bei Bewegung des Wagens ein Kreislauf der Aussenluft durch den Wagen, indem dieselbe durch die obern Gitter in denselben eintritt und unten wieder ausströmt.

2) Luftsauger von A. Huber in Cölln (D. R. P. No. 17023 vom 19. Aug. 1881) ausgestellt von der kgl. Eisenbahn-Direction in Berlin (Fig. 11 Taf. XX). Dieser Apparat ist insbesondere zur Anwendung bei Eisenbahnwagen bestimmt, kann aber auch für Ventilationsschlote Verwendung finden. Bei der ersteren Benutzung tritt noch der bei der Fahrt entstehende Windzug als das Saugen befördernd auf. Wie die Skizze zeigt, ist an dem cylindrischen Saugrohre a eine mit 8 freistehenden Windfangwänden b versehene Pyramide c befestigt; mit letzterer ist durch Stützen ein gleichfalls achteckiger abgestumpft pyramidenförmiger Deckel d verbunden. Der von irgend einer Seite kommende Luftstrom wird zwischen den Windfangwänden aufgefangen und durch die schiefen Ebenen der Pyramide über die Rohrmündung geführt. Der Luftstrom nimmt die obere Schicht der im Saugrohre befindlichen Luft stetig mit, so dass ein Nachsaugen entsteht; der Deckel leitet die Betriebsluft mit der angesaugten verdorbenen Luft seitlich nach aussen.

3) Zur Lufterneuerung von Eisenbahnwagen mittelst des während des Fahrens entstehenden Luftzuges kann auch der von W. Born in Magdeburg (D. R. P. No. 20370 vom 21. Februar 1882) ausgestellte Apparat*) benutzt werden. Wie Fig. 12 auf Taf. XX zeigt, besteht dieser in der Decke der Wagen zu befestigende Apparat aus zwei sich gegenüber stehenden Düsen a, welche von dem gemeinschaftlichen Einblaserohr b ausgehen; diese Düsen werden in die Richtung des Eisenbahnzuges gestellt. Durch die abbalancirte, um die Achse c drehbare Klappe d wird, der entstehenden Luftströmung entsprechend, eine der Düsenmündungen verschlossen, so dass der Luftstrom abgefangen und durch das Rohr b in das Innere des Wagens geleitet wird. Der schräge Rand e hat den Zweck, eine in der Fahrrichtung wirkende Windströmung abzulenken, damit dieselbe nicht die Lufteinströmung hindert.

4) Die Brüning'sche Saugkappe (D. R. P. No. 15865 vom 16. März 1881). Dieser in Fig. 13 auf Taf. XX skizzirte Apparat hat Aehnlichkeit mit dem bekannten Wolpert'schen Luftsauger (Fig. 10 Taf. XV. Organ 1883 S. 154) und unterscheidet sich durch die Form der dem Winde dargebotenen Flächen. Der Wind hat freien Zutritt zur Rohrmündung, so dass er unmittelbar auf Nachsaugen wirken kann; der untere gekrümmte Schirm giebt aber dem Winde dabei eine solche Ablenkung, dass er nicht in den Schlot eintritt.

*) Bereits im Organ 1883 S. 103 besprochen.

Der Raum über dem Rohre ist hinlänglich gross, um für die Luft, welche über das Rohr hinströmt, und auch für die aus demselben angesaugte Luft zu genügen. Durch die an dem Kegel angebrachte Ringeinlage wird der Luftstrom über die Ausmündung geleitet und, nachdem er über den Rand derselben hinaus ist, abwärts gedrückt; ein anderer Theil des Luftstromes und der angesaugten Luft entweicht durch die freie Oeffnung des Ringes nach Oben.

5) Die Magdeburger Saugkrone von W. Born (D. R. P. No. 11470 vom 24. März 1880). Auf dem Schachtkopfe a (Fig. 14 Taf. XX) ruht mit 3 Lappen der Ring b; in diesem sitzt der Ring c, auf welchem sich der Deckel d mit 3 Lappen aufsetzt. Der Mantel e wird durch mehrere angegossene Consolen f getragen. Wie die rechte Seite der Figur angiebt, verursachen niedergehende Luftströmungen ein Austreten der nachgesaugten Luft nach unten, während bei aufsteigenden Strömungen die Luft durch die obere Oeffnung austritt, wie die linke Figurhälfte angiebt.

(Nach Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 351.)

Bertrand's Wasserstandglas.

(Hierzu Fig. 17—20 auf Taf. XXII.)

In der Revue industrielle 1883 S. 181 findet sich das von V. Bertrand in Lüttich construirte mit selbstthätiger Dampfabsperrung versehene Wassserstandglas für Dampfkessel beschrieben. Wie aus Fig. 17 Taf. XXII ersichtlich, ist das Absperren der unteren Verbindung des Dampfkessels mit dem Wasserstandglas dadurch bewirkt, dass eine gewöhnlich auf durchbrochenem Boden ruhende Ventilkugel, durch die beim Zerbrechen des Wasserstandglases entstehende starke Wasserströmung, gegen den darüber befindlichen Ventilsitz gedrückt wird. Beim Oeffnen des Durchblasehahnen a bleibt wie ersichtlich die Kugel ruhig auf dem durchbrochenen Boden liegen und erfolgt überhaupt nur ein Absperren, wenn starke Strömung nach oben eintritt. Am einfachsten lässt sich diese Anordnung ausführen, wenn man wie gezeichnet das Kugelgehäuse, in welches oben der Ventilsitz eingeschraubt ist, mit dem Durchblasehahn a aus einem Stück bestehen lässt. Auch kann der Ventilsitz nebst Korb für die Kugel mit dem Hauptkörper aus einem Stück bestehen und ist dann an dem Durchblasehahn nur der durchlöcherte Boden bis zur Höhe b mit anzugiessen. Bei der oberen Verbindung mit dem Kessel hat der Abschlusshahn eine theilweise hohle Lilie, wie Fig. 17 und 18 zeigt, in welcher durch die mittelst Schraube verschlossene Oeffnung eine Ventilkugel eingelegt ist. Die Durchbohrung der Lilie besteht auf der einen Seite in einem kreisrunden Loch, welches vollständig dicht abgeschlossen wird, sobald die Kugel durch die Dampfströmung dagegen gedrückt wird. Das diesem gegenüber liegende Loch ist dagegen länglich, weshalb die Ventilkugel dasselbe niemals verschliessen kann. Steht nun die Hahnlilie derart, dass das runde Loch auf der Seite nach dem Wasserglas zu sich befindet, so bleibt die Kugel bei gewöhnlichen unbedeutenden Strömungen auf dem Boden der hohlen Lilie liegen. Durch die starke Dampfströmung, welche beim Zerbrechen des Glases entsteht, wird jedoch die Kugel gegen die Oeffnung gedrückt und verschliesst dieselbe. Damit dieses nicht ebenfalls beim Oeffnen des Durchblasehahn a geschehen kann, ist er erforderlich die Lilie vorher um 180° zu drehen, wodurch dann die Kugel nur gegen die längliche Durchbohrung gedrückt werden kann. Um beim Verstopfen der oberen Verbindung durchstossen zu können, ist es bei dieser Einrichtung nothwendig, die Hahnlilie sammt der Kugel heraus zu nehmen, was bei angeheiztem Kessel nicht ohne Gefahr geschehen kann. Richtiger erscheint es, die Kugel von der entgegengesetzten Seite in die Lilie einzusetzen, wie Fig. 19 und 20 gezeichnet, was nur einen grösseren Durchmesser des Ansatzes an der Lilie für den Handgriff bedingt. Es ist alsdann nur die Schraube c, welche leicht durch ein Blei- oder Gummiringchen dicht erhalten werden kann, heraus zu nehmen, um dann die Kugel mittelst eines Häkchens zu entfernen. Nach dem Wiederverschliessen der Oeffnung durch die Schraube c kann dann wie bei gewöhnlichem Hahn durchgestossen werden, wobei es zu empfehlen ist, die Lilie derart zu drehen, dass das runde Loch nach dem Glas zu steht, damit der Kugelventilsitz nicht durch den Draht beschädigt wird. Das Befestigen des Liliengriffes, wenn er nicht angegossen ist, wird am zweckmässigsten hier durch Einschrauben eines Drahtes in die Fuge, wie Fig. 19 und 20 angedeutet ist, bewirkt. J. C.

Fabrikation schmiedeeiserner Eisenbahnwagenräder von F. Garnier.

(Hierzu Fig. 4—8 auf Taf. XXI.)

Nach dem patentirten Verfahren von F. Garnier in Lorette, Loire (D. R. P. No. 21825 vom 16. Juli 1882) geschieht die Herstellung schmiedeeiserner Eisenbahnwagenräder in folgender Weise: Die Speichen werden in Gestalt der Fig. 6 Taf. XXI gebogen und dann neben einander in den entsprechend aus ⊔-Eisen geformten, zusammengeschweissten Radkranz eingesetzt. Dieser vorgerichtete Radstern wird kalt in eine Form eingelegt und die Hälfte einer weissglühend gemachten cylinderischen Nabe in die kalten Speichen eingetrieben, wie Fig. 4 und 5 zeigen. Die zweite Hälfte der Nabe wird dann von der andern Seite eingesetzt. Das so hergestellte Rad wird jetzt auf Schweisshitze gebracht und auf geeigneten Matrizen mittelst Hammer oder Presse zusammengeschweisst, so dass es das in Fig. 7 und 8 dargestellte Aussehen erhält.

Durch zwischen je zwei Speichenhälften eingelegte Keile von gehöriger Länge lässt sich ein guter Anlauf der Speiche erzielen. Sollen ausbalancirte gekuppelte Räder für Locomotiven, oder Räder mit Kurbelzapfen hergestellt werden, so ordnet man die nöthigen Verstärkungen auf oder zwischen den Speichen an. (Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 148.)

Katzenstein's metallische Dichtung für Stopfbüchsen.

(Hierzu Fig. 9—12 auf Taf. XXI.)

Bei dieser dem L. Katzenstein in Newyork (D. R. P. No. 22685 vom 21. Novbr. 1882) patentirten Metallstopfbüchse werden Dichtungsringe von dreieckigem Querschnitte drei- oder fünffach in eine gewöhnliche Stopfbüchse so eingelegt (vergl. Fig. 10), dass die innern und äussern Ränder übereinander greifen. Letzteres geschieht, damit sich der Querschnitt des Rohres ausdehnen oder zusammenziehen kann, je nach dem Drucke, welcher auf dasselbe wirkt. Das nach Fig. 11 u. 12 hergestellte biegsame Rohr a wird mit Draht b oder Metall-

streifen so umwunden, dass die Windungen dicht neben einander liegen. Auf diese erste Lage kann eine zweite Wickelung kommen, welche sich auf die Fugen zwischen den Windungen der untern Lage legt, und dann nach Belieben noch eine dritte Windung über die Fugen der zweiten Lage gegeben werden. Am besten nimmt man als Umhüllungsstoff weichen Draht. Jedes Rohrende hat Flantschen d, um die Umwickelung gegen Abgleiten zu schützen und die Drahtenden befestigen zu können.

Um das innere Rohr wird ein zweites breiteres Blech gebogen und zwar auf dieselbe Weise mit übereinander greifenden Rändern. Man erhält so ein Rohr f, welches nun durch Umwickeln in dicht neben einander liegenden Windungen mit einer Hülle e von Steinflachs, Hanf, Baumwolle u. dgl. überzogen wird, um eine dichte Umhüllung e zu erhalten und um ein directes Reiben der Kolbenstange auf dem Rohre f zu vermeiden. Die Windungen können auch bei dem äusseren Rohre in mehrfachen Lagen über die ganze Länge desselben gewickelt werden.

Das auf diese Weise gebildete Rohr kann nun auf die entsprechenden Längen geschnitten und nach dem Durchmesser der Stopfbüchse, welche zu dichten ist, zu Ringen (vgl. Fig. 9) gebogen werden, wobei man die Enden jedes Ringes nahe zusammentreten lässt. Eine Anzahl solcher Ringe wird mit wechselnden Fugen in die Stopfbüchse eingelegt und mittelst des Deckels mehr oder weniger stark zusammengepresst. Hierbei verbreitern sich die Ringe und legen sich dicht an die Kolbenstange an. (Nach Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 290.)

Beleuchtung der Eisenbahnzüge mit elektrischem Glühlichte.

Im Augusthefte der elektro-technischen Zeitschrift 1883 S. 333 veröffentlicht de Calo eine interessante Besprechung seiner Versuche mit elektrischer Glühlichtbeleuchtung eines auf der Strecke zwischen Wien und Triest verkehrenden Eisenbahnzuges. Die Versuche sind um deswillen besonders interessant, weil gerade diese Versuchsstrecke mit ihren gewaltigen Terrainschwierigkeiten und den dadurch bedingten bedeutenden Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit des Zuges sehr hohe Anforderungen an die Brauchbarkeit einer Vorrichtung stellt, welche zumeist von der Benutzung der Zugbewegung selbst abhängig ist. Zur Speisung der 32 in Anwendung gekommenen Swan-Lampen von je 8 Normalkerzen Lichtstärke wurde die vereinte Thätigkeit einer von der Zugbewegung betriebenen Dynamomaschine und einer Batterie von 40 de Calo'schen Accumulatoren benutzt, und zwar in der Weise, dass im Zustande der Ruhe und in denjenigen Perioden der Fahrt, in denen die Zuggeschwindigkeit noch nicht gross genug ist, um der Dynamomaschine die erforderliche Umdrehungszahl (500) mitzutheilen, die Accumulatoren den Strom liefern, nach Erreichung der genannten Geschwindigkeit aber die Dynamomaschine die Stromlieferung für die Lampen und bei weiterer Erhöhung der Geschwindigkeit (bis auf wenigstens 630 Umdrehungen der Dynamomaschine) auch noch ausserdem die Ladung der Accumulatoren übernimmt. Da vor Erreichung der letztgenannten Umdrehungszahl von 630 die Accumulatoren noch nicht in den Stromkreis eingeschaltet werden können, indem sonst eine theilweise Entladung der ersteren in die letztere und dadurch eine Umpolarisirung der Maschine eintreten könnte, so wirken während dieser Periode beide Stromquellen gemeinschaftlich und die Lampen würden mehr Strom erhalten, als zu ihrer normalen Wirksamkeit erforderlich ist. Aus diesem Grunde müssen nach und nach, entsprechend der Vergrösserung der Zuggeschwindigkeit eine Anzahl Accumulatoren aus dem Verbrauchsstromkreise der Lampen ausgeschaltet werden, bis schliesslich die Dynamomaschine allein den Strom für die Lampen liefert. Diese allmälige Ausschaltung muss naturgemäss selbstthätig erfolgen, und zwar geschieht dies unter Zuhülfenahme eines von der Dynamomaschine selbst bewegten Centrifugalregulators. Da nun die elektromotorische Kraft eines Accumulators mit der Entladung desselben abnimmt, so muss bei der Ausschaltung der Accumulatoren hierauf Rücksicht genommen werden, und es war deshalb der Regulator so einzurichten, dass er den Stromkreis der Dynamomaschine erst schliesst, wenn die Geschwindigkeit der letzteren etwa um 17 % höher ist, als die für die beginnende Entladung der Accumulatoren berechnete.

Im vorliegenden Falle kamen zwei parallel geschaltete Reihen von je 20 hinter einander geschalteten de Calo'schen Accumulatoren zur Verwendung, während theoretisch (ohne Rücksicht auf die schnelle Erschöpfung der Accumulatoren bei längerer Inanspruchnahme), eine einzige Reihe von 26 hinter einander geschalteten Accumulatoren genügt haben würde. Ein solcher de Calo'scher Accumulator besteht aus 8 mit Mennige belegten, metallurgisch hergestellten Bleischwammplatten, und hat einen inneren Widerstand von 0,02 Ohm bei einer elektromotorischen Kraft von 2 Volt in gut geladenem Zustande. Eine jede der 32 Lampen hat im warmen Zustande durchschnittlich einen Widerstand von 26,7 Ohm und braucht für die normale Lichtstärke einen Strom von 1,2 Ampère und eine Potentialdifferenz von 32 Volt. Für alle 32 Lampen wird demnach gebraucht:

$32 \cdot 1{,}2 = 38{,}4$ Ampère bei einem Widerstande von $\frac{26{,}7}{32} = 0{,}834$ Ohm, und da 1 Pfkr. = 736 Volt-Ampère, oder 0,00136 Pfkr. = 1 Volt-Ampère, so ergiebt sich ein Kraftverbrauch von: $38{,}4 \cdot 0{,}834 \cdot 0{,}00136 = 1{,}68$ Pfkr. = 126 Seckgm.

Nun dauert die Fahrt eines Schnellzuges auf der Strecke zwischen Gloggnitz und Mürzzuschlag 1 Stunde und 40 Minuten, da die mittlere Zuggeschwindigkeit wegen der grossen Steigung über den Semmering nur 28,7 km beträgt, während dieselbe auf den horizontalen Strecken dieser Bahn bis zu 60 km bestimmt ist. Während dieser 1 Stunde und 40 Minuten = 6000 Secunden mussten also wegen zu geringer Geschwindigkeit der Dynamomaschine die Accumulatoren den Strom für die Beleuchtung liefern, d. h. mit andern Worten: eine mechanische Arbeit liefern von $126 \cdot 6000 = 756000$ mkg, wovon also auf jeden der 40 Accumulatoren 18900 mkg entfallen.

Nach den sehr sorgfältig ausgeführten Versuchen von W. Hallwachs (vgl. elektrotechn. Zeitschr. 1883 S. 200) ergiebt sich aber, dass unter den bei diesen Versuchen benutzten zahlreichen Elementen verschiedener Systeme nur eines war, welches nur einmal 18000 mkg wiedergab*), und zwar erfolgte die Ent-

*) Wennschon Hallwachs annimmt, dass ein Accumulator bis zu 20000 mkg aufzuspeichern vermag.

ladung bei einer mittleren Stromstärke von nur 1,7 Ampère. Wenn man nun bedenkt, dass bei den obigen Beleuchtungsversuchen ein Strom von 38,4 Ampère gebraucht wurde, dass also durch jeden Accumulator der zwei parallel geschalteten Reihen 19,2 Ampère fliessen müssen, und wenn man ferner berücksichtigt, dass bei grossen Stromstärken, während der Entladung die elektromotorische Kraft der Accumulatoren in kurzer Zeit beinahe ganz verschwindet, ohne dass sich dieselben vollständig entladen, so wird man — bei grösseren Terrainschwierigkeiten — die Accumulatoren vorläufig für derartige Zwecke als nicht sicher genug ansehen müssen. In der That zeigte sich denn auch, dass während der Fahrt über den Semmering die Potentialdifferenz an den Lampen in der Regel bis unter 14 Volt herabging, während bei glatter Fahrt die Beleuchtung eine gute war, daselbst bei verschiedenen Geschwindigkeiten nur unbedeutende Lichtschwankungen vorkamen und der Strom, welcher durch die Lampen ging, beinahe constant war.

H. Woordruff and G. Barson's Verfahren zum Biegen und Härten von Blattfedern.

(D. R. P. No. 20556.)

Nach diesem Verfahren werden die sämmtlichen zu einer zusammengesetzten Feder gehörigen Federblätter in richtiger Reihenfolge in einem Rahmen eingespannt und durch Anpressen einer Schablone von einer Krümmung gleich der concaven Seite des grössten Federblattes mittelst einer Pressschraube in die richtige Form gebracht. Als Gegenschablone dient hierbei ein verhältnissmässig dünner Blechstreifen, welchem durch Stellschrauben eine der äusseren convexen Begrenzung der fertigen Blattfeder gleiche Krümmung gegeben wird. So werden alle zu einer Feder gehörigen Blätter mit einem Male richtig gebogen. Hierauf lässt man die Pressschraube so weit zurückgehen, dass man eine Art Kamm oder Rechen mit den einzelnen Zinken zwischen je 2 Federblätter einführen kann, schraubt wieder fest und kann nun das ganze Federsystem durch Eintauchen des ganzen Rahmens in Wasser oder dergl. härten, da die Zinken des Rechens die einzelnen Blätter genügend auseinander halten, um den Durchgang des Wassers zwischen ihnen möglich zu machen.

Bei diesem Verfahren wird hauptsächlich bezweckt, den Blättern einer und derselben Feder einen möglichst gleichen Härtegrad zu ertheilen und gleichzeitig dieselben möglichst gegen das Verziehen beim Härten zu schützen.

(Dingler's polyt. Journal 250. Bd. S. 88.)

Allgemeines und Betrieb.

Die Techniker-Versammlungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Nach dem Beschlusse der Commission für technische und Betriebsangelegenheiten wird die in diesem Jahre abzuhaltende X. Techniker-Versammlung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 14. Juli cr. und die folgenden Tage in Danzig stattfinden.

Die Tagesordnung umfasst: Berathung und Beschlussfassung über die technischen Referate, sowie Neuwahl von 6 Mitgliedern der Prämiirungscommission aus der Mitte der im Eisenbahnbau oder im Betriebe thätigen oder thätig gewesenen Techniker.

Die Referate umfassen

36 Fragen aus der Gruppe I (Bau der freien Strecke),
21 « « « « II (Bahnhofs-Anlagen),
33 « « « « III (Locomotiven),
13 « « « « IV (Wagen),
5 « « « « III u. IV (gemeinschaftliche),
« « « « « V (Werkstätten-Anlagen u. Betrieb),
5 « « « « VI (Bahndienst),
16 « « « « VII (Fahrdienst),
20 « « « « VIII (Signalwesen).

Dieselben werden soeben als Vorlage für die Techniker-Versammlung gedruckt und durch 27 Zeichnungstafeln und durch eine grosse Zahl von Textfiguren erläutert.

Die früheren Techniker-Versammlungen des Vereins fanden an folgenden Orten und Zeiten statt:

I. Techniker-Versammlung zu Berlin am 18—26. Febr. 1850 [*])
II. Techniker-Versammlung zu Wien am 18—26. Mai 1857 [1])
III. « « zu Dresden am 11—16. Sept. 1865 [2])
IV. « « « München « 28—30. « 1868 [3])
V. « « « Hamburg « 26—29. Juni 1871 [4])
VI. « « « Düsseldorf « 14—16. Sept. 1874 [5])
VII. « « « Constanz « 26—29. Juni 1876 [6])
VIII. « « « Stuttgart « 18—20. Mai 1878 [7])
IX. « « « Graz « 19—20. « 1882 [8])

*) Dieselbe lieferte als Ergebniss den 1. Entwurf der Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands.

1) Erster Entwurf des Triester Normal-Profils.

2) Erster und zweiter Suppl. Band des Organs.

3) Ergebnisse 3. und 4. Suppl.-Band des Organs.

4) Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen.

5) 5. Suppl.-Band des Organs.

6) Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen und 1. Entwurf der Grundzüge für die secundären Bahnen.

7) 6. Suppl.-Band des Organs.

8) Neue Redaction der Technischen Vereinbarungen und 8. Suppl.-Band des Organs.

Die Drahtzäune als Telegraphenleitungen

zu benutzen, ist auf der Milwaukee- und St. Paul-Eisenbahn in Nordamerika nach dem Centralblatt der Bauverwaltung 1884 No. 6 mit gutem Erfolge versucht worden. Ausser der Herstellung einer (doch wohl isolirten) unterirdischen Verbindung an den Niveauübergängen wurden keinerlei besonderen Vorkehrungen getroffen. Wenn auch bei nassem Wetter eine solche Leitung für telegraphische Zwecke kaum verwendbar sein dürfte, so hofft man doch, dass sie selbst dann noch wenigstens dem Telephonverkehr dienen kann.

Einheitliche Bezeichnung mathematisch-technischer Grössen.

Von der Mehrheit deutscher technischer Hochschulen vereinbart.

Die von der Versammlung der Abgeordneten technischer Hochschulen im Jahre 1880 gewählte Commission zur Herbeiführung einer einheitlichen Bezeichnung mathematisch-technischer Grössen hat, nachdem weitere Versammlungen nicht zu Stande gekommen sind, bekanntlich den Versuch beschlossen, die Angelegenheit auf schriftlichem Wege zu Ende zu führen.

Auf Wunsch des unterzeichneten Obmanns der Commission, des Prof. Dr. Winkler, hat nun der mitunterzeichnete Prof. Keck die von den technischen Hochschulen nachträglich noch eingesandten Vorschläge mit der früheren Zusammenstellung vom Jahre 1882 vereinigt, und es sind danach von beiden Unterzeichneten diejenigen Bezeichnungen festgestellt worden, welche den Wünschen der Mehrheit entsprechen. Diejenigen Grössen aber, für deren Bezeichnung die Wünsche sich zu sehr zersplittert hatten, mussten (einstweilen wenigstens) fortgelassen werden.

Die nachfolgende Zusammenstellung dürfte hiernach als Ergebniss der gesammten Bestrebungen für einheitliche Bezeichnungen anzusehen sein.

I. Elasticitäts- und Festigkeitslehre.

A. Längen-Grössen.

1. Spannweite . . . l
2. Pfeilhöhe eines Bogens . . . f
3. Entfernung der äussersten Faser von der Biegungsachse bezw. Torsions-Achse . . . e
4. Trägheits-Halbmesser . . . i
5. Kernradius . . . k
6. Blechstärke, Wandstärke, Dicke . . . δ
7. Trägerhöhe . . . h

B. Querschnitts-Grössen.

8. Querschnitts-Fläche . . . F
9. Statisches Moment einer Querschnitts-Fläche . . . S
10. Trägheits-Moment einer Querschnitts-Fläche . . . J
11. Widerstands-Moment einer Querschnitts-Fläche . . . $\frac{J}{e}$

C. Elastische Formänderungen.

12. Elastische Aenderungen von l, x, dx . . . $\Delta l, \Delta x, \Delta dx$
13. Durchbiegung . . . f
14. Torsions-Winkel . . . ϑ

D. Aeussere Kräfte.

15. Eigengewicht für die Längeneinheit . . . g
16. Fremde (zufällige oder Verkehrs-) Last für die Längeneinheit . . . p
17. Gesammtlast für die Längeneinheit . . . $g+p=q$
18. Einzellast . . . G, P
19. Auflagerdrücke für Endstützen . . . A, B
 » » Mittelstützen . . . C_1, C_2 . . .
20. Horizontal-Componente der Widerlagerdrücke . . . H
21. Vertikal-Componenten derselben . . . A, B
22. Biegungs- oder Torsions-Moment . . . $M, \mathfrak{M}$

E. Innere Kräfte.

23. Zug- oder Druckspannung für die Flächeneinheit . . σ
24. Schubspannung für die Flächeneinheit . . . τ
25. Spannkraft im Ober- und Untergurt eines Trägers O, U
26. » einer Diagonale . . . D
27. » » Vertikale . . . V
28. » eines Stabes im Allgemeinen . . . S

F. Elasticitäts- und Festigkeits-Constanten.

29. Elasticitäts-Coefficient . . . E
30. Gleit-Coefficient . . . G
31. Zulässige Spannung auf die Flächeneinheit für Zug . s'
32. » » » » » » Druck s''
33. » » » » » » Schub t
34. » » » » » » Bruch s'''

II. Hydraulik.

A. Ausfluss des Wassers aus Gefässen.

35. Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser h
36. Druck für die Flächeneinheit am Oberwasser-Spiegel p_0
37. Druck für die Flächeneinheit am Unterwasser-Spiegel bezw. an der Mündung . . . p
38. Gewicht der Cubikeinheit des Wassers . . . γ
39. Ausflussgeschwindigkeit . . . w
40. Ausflussgeschwindigkeits-Coefficient . . . φ
41. Grösse der Ausflussöffnung . . . F
42. In der Secunde ausfliessendes Wasservolum . . . Q
43. Contractions-Coefficient . . . α
44. Ausfluss-Coefficient . . . μ

B. Bewegung des Wassers in Röhren.

(Die Bezeichnungen unter 35—37 gelten auch hier.)

45. Länge und Weite der Röhre . . . l, d
46. Querschnitt derselben . . . F
47. Mittlere Geschwindigkeit in einem Querschnitte . w
48. Druck in einem Querschnitte für die Flächeneinheit p
49. Allgemeiner Leitungs-Widerstands-Coefficient . . $\lambda\frac{l}{d}$
50. Widerstands-Coefficient im Allgemeinen . . . ζ

C. Bewegung der Luft.

(Die Bezeichnungen unter 45—50 gelten auch hier.)

51. Specifisches Volumen . . . v
52. Absolute Temperatur . . . T
53. Ausdehnungs-Coefficient . . . α
54. Specifische Wärme bei constantem Volumen, bezw. constantem Druck . . . c, c_1
55. Verhältniss beider . . . n
56. Das in der Secunde durch einen Querschnitt strömende Luftgewicht . . . G

D. Bewegung des Wassers in Kanälen und Flüssen.

57. Querschnitt des Wassers . . . F
58. Benetzter Umfang im Querprofile . . . p, u
59. Wassertiefe . . . t
60. Mittlere hydraulische Tiefe . . . $\frac{F}{p}$ oder $\frac{F}{u} = r$

61. Länge, absolutes Gefälle . . . . l, h
62. Gefäll-Verhältniss . . . . $\frac{h}{l} = \alpha$
63. Wasservolumen für die Secunde . . . . . . Q
64. Mittlere Geschwindigkeit in einem Querschnitte v oder w

III. Maschinenlehre.

A. Kraftmaschine im Allgemeinen.

65. Secundliche Leistung in mkg . . . . E
66. " " " Pferdekräften . . . . N
67. Wirkungsgrad . . . . η

B. Wasserräder und Turbinen.

68. Der Maschine in jeder Secunde zugeführtes Wasser-Volumen . . . . Q
69. Verfügbares Gefälle . . . . H
70. Umdrehungszahl für die Minute . . n (ausnahmsweise u)
71. Anzahl der Schaufeln i
72. Entfernung zweier Schaufeln am äusseren Umfange e
73. Absolute Geschwindigkeit des Wassers . . . . u
74. Umfangs-Geschwindigkeit des Rades v
75. Relative Geschwindigkeit des Wassers gegen das Rad w
76. Halbmesser des Radkranzes
    an der Eintrittsstelle . . . . r_1
    an der Austrittsstelle . . . . r_2
77. Radiale und achsiale Dimensionen des Radkranzes bei Wasserrädern . . . . a, b
78. Dimensionen der Querschnitte der Rad- bezw. Leitkanäle bei Turbinen . . . . a, b
79. Schaufeldicke bei Turbinen . . . . δ
80. Anzahl der Leitkanäle bezw. Leitschaufeln bei Turbinen i_0

C. Dampfmaschinen.

81. Innerer Cylinder-Durchmesser . . . . d
82. Wirksame Kolbenfläche . . . . F
83. Kolbenschub . . . . s
84. Absolute Dampfspannungen in Atmosphären . . p_{Index}
85. Atmosphärendruck in kg f. d. qm . . . . . . a
86. Coefficient der zusätzlichen Reibung . . . . . μ
87. Indicirte und Nutz-Pferdestärken . . . . N_i, N
88. Indicirter Wirkungsgrad . . . . $\frac{N}{N_i} = \eta_i$
89. Kurbelumdrehungen in der Minute . . . . . . n
90. Mittlere Kolbengeschwindigkeit c
91. Stündlicher Dampfverbrauch in Kilogrammen . . D
92. Wärmemenge zur Verdampfung von 1 kg Wasser im Kessel . . . . W
93. Stündlicher Brennstoffverbrauch in kg . . . . B
94. Voreilungswinkel des Schieber-Excentriks . . . α
95. Gewicht des Schwungrades . . . . G
96. Gewicht und mittlerer Halbmesser des Schwungringes . . . . G_1, R
97. Länge der Kurbelstange l
98. Länge der Kurbel . . . . r
99. Geschwindigkeit des Kurbelzapfens v
100. Ungleichförmigkeitsgrad der Kurbelwelle . . . δ
101. Förderhöhe der Kaltwasserpumpe . . . . . . h

Wir bitten nun die Herren Fachgenossen freundlichst, sich der vorstehenden Bezeichnungen thunlichst bedienen zu wollen, ersuchen auch die verehrlichen Redactionen der technischen Zeitschriften, für die Verbreitung derselben in geeigneter Weise Sorge zu tragen.

Namens der Commission.
Prof. Dr. E. Winkler,
Berlin.

Als Bearbeiter
der Zusammenstellung
(im Auftrage):
Prof. Keck, Hannover.

Technische Literatur.

Betrachtungen über die Locomotiven der Jetztzeit für Eisenbahnen mit Normalspur. Von Heinrich Maey, Ingenieur, vorm. Oberingenieur für das Maschinenwesen der Schweizer. Nordostbahn. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag 1884. Preis 4 Mk.

In diesen Betrachtungen hat der Verfasser seine in einer langjährigen Praxis gesammelten Erfahrungen über Construction und Betrieb der Locomotiven niedergelegt, und enthalten dieselben viel Interessantes und Beachtenswerthes. Die Betrachtungen documentiren, dass der Verfasser, mit grosser Sachkenntniss, Verbesserungen des gegenwärtigen Locomotivwesens eifrigst angestrebt und solche zum Theil auch erreicht hat.

Die den Locomotiven anhaftenden Mängel sind in der Schrift capitelweise kritisch besprochen, und zwar sind besondere Capitel gewidmet:

Der Verbrennung, Verdampfung, Adhäsion, den Reparaturkosten, dem Locomotivkessel, Dampfdom, Blasrohr, den Federn, Locomotivsystemen, dem Rahmen, Radstand, der Steuerung, den Tenderlocomotiven, Achsen und Rädern, den schweren und leichten Locomotiven, der Wärmearbeit, Oekonomie und Sicherheit, der Berechnung der Locomotiven.

Indem wir die Schrift allen Fachgenossen empfehlen, führen wir noch folgende Betrachtungen daraus andeutungsweise hier an:

Der Einfluss des Rostes, der Luftzuführung und des Locomotiv-Verbrennungsraums auf die Verbrennung. Erhöhung der Adhäsion durch die Locomotivconstruction. Wirkung des Dampfdoms und Vergleichung der verschiedenen Blasrohrmündungen. Die Nachtheile zu schwacher Rahmen und der Vergleich eines festen Radstandes mit beweglichen Gestellen. Betrachtungen über die verschiedenen Steuerungssysteme, nebst Angabe von deren Mängeln. Vergleich der grossen und kleinen Locomotivräder, in Bezug ihrer Zweckmässigkeit und Sicherheit. Nachtheil der schweren Locomotiven für Bergbahnen und schnellgehende Züge und Vergleichung derselben mit leichten Locomotiven.

Als Anhang enthält die Schrift die Lösung mehrerer Auf-

gaben für die Construction der Locomotiven, um nachzuweisen, wie mittelst Näherungswerthen die Hauptanordnung der Locomotiven, wenigstens für die Projectirnng, bestimmt werden kann.

Druck und Ausstattung des Buches sind elegant und erleichtern das Studium der Schrift in angenehmster Weise.

Dr. R.

„Das eiserne Jahrhundert“ von A. v. Schweiger-Lerchenfeld. Mit 200 Illustrationen und 20 Karten. Wien, Pest und Leipzig. A. Hartleben's Verlag. In 25 Lieferungen à 60 Pf.

Von diesem vorzüglich illustrirten und fesselnd geschriebenen Werke ist kürzlich die letzte Lieferung erschienen. — Was die Ingenieurkunst auf dem Felde des Eisenbahnwesens in Europa und Amerika an unvergleichlichen Leistungen vollbracht, entrollt sich in den vorliegenden Schilderungen als eine imposante Bilderreihe. Wir nennen nur die Oesterreichischen Alpenbahnen, die Mont Cenis-, Gotthard-, Schwarzwald-, Arlbergbahn etc. Von vielleicht noch bedeutenderem Interesse sind die Abhandlungen, welche unter dem bezeichnenden Titel »Die Locomotive als Culturpflug« das amerikanische Eisenbahnwesen umfassen. Amerika ist in der That so recht der Repräsentant des »Eisernen Jahrhunderts.« Es ist ein Verdienst des Verfassers, diese Grossthaten des Eisenbahnbaues durch gehaltreiche und effectvolle Schilderungen, unterstützt durch zahlreiche sehr schöne Holzschnitte und Karten, dem grossen Publicum vermittelt zu haben, so dass wir dieses Werk bestens empfehlen können.

R.

Revue générale des chemins de fer. **Table générale des Matières** de Juillet 1878 à Decembre 1883. Paris 1884. Dunod Éditeur. 214 Seiten in Lex. 8. (Format der Revue für die Abonnenten 2 Frks. und für Nicht-Abonnenten 3 Frks., sowie Ausgabe in gewöhnl. 8°. für Abonnenten 1 Frks. 50 Cent., desgl. für Nicht-Abonnenten 2 Frks. 50 Cent.

Durch dieses vollständige alphabetische Sach- und Autoren-Register, welches die ersten $5^1/_2$ Jahrgänge der mit vielem Fleiss und Umsicht redigirten Revue générale des chemins de fer umfasst, wird einem längst gefühlten Bedürfnisse um so mehr abgeholfen, als bisher die einzelnen Jahrgänge dieser Zeitschrift nur mit dem monatlichen Inhaltsverzeichnisse versehen war und die Auffindung eines Artikels sehr beschwerlich war. Im Interesse der leichten Benutzung der Revue dürfte es sich empfehlen, wenn für die Folge am Schlusse jeden Bandes oder Jahrganges ein alphabetisches Sach- und Autorenregister beigegeben wird, dem dann alle 5 oder 10 Jahre ein Generalregister wie das vorliegende folgen würde.

H. v. W.

Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt. Band II. Betriebsjahr 1881/82. gr. 4. Berlin 1883. E. S. Mittler & Sohn. 16 Mark.

Von diesem umfangreichen im vorigen Jahrgang ausführlich besprochenen Werke bringt der vorliegende 2te Band in Uebereinstimmung mit dem vorangegangenen Bande alle die Ausdehnung, baulichen Anlagen, Betriebsmittel, Verkehr, Finanzen, Personal und Unfälle bezeichnenden Zahlen angaben; hierbei hat sich durch engen Anschluss an den vorhergehenden Jahrgang in einzelnen Theilen eine wesentliche Kürzung erreichen lassen. Ausserdem aber hat das Reichs-Eisenbahn-Amt zum Handgebrauch und zugleich zur Einführung in dieses grössere Werk die Haupt-Ergebnisse der Statistik unter dem Titel:

Uebersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Angaben der Deutschen Eisenbahn-Statistik, nebst erläuternden Bemerkungen und einer Uebersichtskarte. Band I. Betriebsjahre 1880/82 Berlin 1883. E. S. Mittler & Sohn 3 Mark.

In einem besonderen Werke veröffentlicht und damit den Interessen des Publikums in dankenswerther Weise entsprochen. Dieses kleinere Werk enthält alle wichtigsten Angaben, die Schlussresultate des grossen Werkes, dient daher zu einer allgemeinen Uebersicht und erleichtert die Benutzung des Hauptwerkes. Beiden Werken ist eine schöne Karte des heutigen deutschen Eisenbahnnetzes nach der Betriebslänge, dem grösseren auch eine solche nach den Eigenthumslängen beigefügt.

H. v. W.

Die Hebezeuge. Theorie und Kritik ausgeführter Constructionen. Ein Handbuch für Ingenieure und Architecten, sowie zum Unterricht für Studirende von Ad. Ernst, Ingenieur und ordentlicher Lehrer des Maschinenbaues an der Fachschule für Maschinentechniker in Halberstadt. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitten und einem Atlas von 46 lithograph. Tafeln. Berlin 1883. Verlag von Jul. Springer. Lex. 8. Zwei elegante Leinwandbände. 36 Mark.

Das vorliegende schön ausgestattete Werk bietet eine umfassende Zusammenstellung und eine Constructionslehre der Maschinen zum Heben fester Lasten, unter Ausschluss der speciellen Bergwerksfördermaschinen. Mit Rücksicht auf das Bestreben, nicht nur eine beschreibende Erörterung zu liefern, sondern vor allem auch mit der Entwickelung der Theorien eine vergleichende Kritik zu verbinden, ist für die Behandlung des Stoffes eine Eintheilung in fünf Hauptabschnitte gewählt, nämlich Rollen und Rollenzüge, Hebel und Hebeladen, die Räderwinden, Schraubenwinden und die hydraulischen, pneumatischen und Dampfhebewerke mit Treibkolben. Ganz besonderes Gewicht ist auf eine gesonderte Besprechung der Constructionsdetails in jedem der Hauptabschnitte gelegt, um die Benutzung dieses Materials beim Entwerfen neuer Anlagen zu erleichtern, dem Anfänger die Elemente der Constructionsausführungen in die Hand zu geben und dem erfahrenen Praktiker über die neueren Verbesserungen zu gewähren. 305 Textfiguren in sauber ausgeführten Holzschnitten dienen zum Theil den theoretischen Rechnungen, zum Theil erläutern sie Details und ganze Maschinen durch Skizzen oder durch sorgfältige Darstellung der Constructionsabmessungen, während die 46 lithogr. Tafeln ein reiches Material an genauen Constructionszeichnungen bieten.

Unter den Werken, welche bisher über Hebezeuge veröffentlicht sind, darf das vorliegende unstreitig Anspruch auf eine besonders umfassende und eingehende Darstellung machen und wird dasselbe nicht nur für Maschinen-Ingenieure, sondern auch für Architecten von Werth sein, da auch bei allen grösseren Bauausführungen Hebezeuge unentbehrliche Hülfsmittel bilden. K.

Technisches Wörterbuch für Telegraphie und Post. Deutsch-französisch und französisch-deutsch. Von T. von Mach, Geh. Rechnungsrath im Kaiserl. deutschen Reichs-Postamte. Berlin 1884. Verlag von Jul. Springer. gr. 8. 395 S. 3 Mark.

Das vorliegende Werkchen empfiehlt sich durch seine Vollständigkeit nicht blos solchen, die mit dem Telegraphen- und Postwesen in ihrer dienstlichen Stellung oder im commerciellen Verkehre in Berührung stehen, sondern auch weiteren Kreisen, welchen die Kenntniss der in beiden Sprachen vorkommenden technischen Ausdrücke und Redewendungen erwünscht ist, als ein sehr zweckmässiges Hülfsbuch, da eine grosse Anzahl von diesen technologischen Ausdrücken in den gewöhnlichen Wörterbüchern nicht enthalten ist und ausserdem durch die beigefügten Anwendungsarten der Ausdrücke eine gewisse praktische Ergänzung dieser Wörterbücher bildet. K.

Der Bau der bayerischen Eisenbahnen rechts des Rheins, bearbeitet mit Benutzung amtlicher Quellen von Kosmas Lutz, Betriebsingenieur bei der Generaldirection der königl. bayerischen Verkehrsanstalten. Mit einer Uebersichtskarte. München 1883. Druck und Verlag von R. Oldenburg. gr. 8. 502 S. Leinwandband 7 Mk. 50 Pf.

Nachdem der Eisenbahnbau in der neuesten Zeit in den meisten europäischen Staaten zu einem gewissen Abschluss gekommen ist, indem der Bau längerer Hauptbahnen allenthalben ziemlich durchgeführt wurde und nun die Erstellung der Secundärbahnen in den Vordergrund tritt, erscheint es zeitgemäss, einen Rückblick auf die geleistete Arbeit zu werfen, und zwar um so mehr, als schon die Hälfte derer, die einst bei Herstellung der Eisenbahnen thätig waren, nicht mehr unter den Lebenden weilt und mit diesen Männern eine Summe der werthvollsten Erfahrungen und kostbarsten Erinnerungen unwiderbringlich verloren gegangen ist. Auch in Bayern kann man bereits auf eine mehr als 40jährige Eisenbahn-Bauperiode zurückblicken und der Bau eines umfassenden Secundärbahnnetzes ist jetzt dort in Angriff genommen worden. Es ist daher als ein sehr verdienstvolles Unternehmen des Herrn Verfassers zu bezeichnen, dass er (durch den frühern bayerischen Eisenbahnbaudirector v. Röckl veranlasst) trotz der Unzulänglichkeit der älteren Quellen, die schwierige Arbeit durchgeführt hat, welche nicht nur für Bayern, sondern auch für weitere Kreise von Interesse ist, besonders aber für diejenigen, welche ihre Kräfte dem Eisenbahnbau gewidmet haben.

Da eine selbstständige Bearbeitung der Pfälzerbahnen durch einen Oberbeamten der Direction dieser Bahnen in Aussicht genommen, so haben diese in dem vorliegenden Werke keine Aufnahme gefunden. Dasselbe zerfällt in drei Theile, deren erster die geschichtliche Entwickelung behandelt und bis zum Jahr 1825 zurückgreift, die ersten Projecte des kgl. Oberbergraths v. Baader einer grössern Eisenbahn zur Verbindung des Mains mit der Donau (Donauwörth-Oettingen-Rothenburg-Marktbreit) und die Gründung der ersten deutschen Dampf-Eisenbahn (Nürnberg-Fürth) beschreibt, während als Resultat der vom Verfasser beschriebenen mehr als vierzigjährigen Bauthätigkeit sich am Schluss des historischen Ueberblicks (Ende 1881) ein im Betriebe befindliches Staatsbahnnetz von 4233 km Betriebslänge ergiebt.

Bei dem zweiten, der Baubeschreibung der einzelnen Bahnen gewidmeten Theile, werden die eigentlichen Staatsbahnen, die Pachtbahnen (im Betriebe des Staats), die Vicinalbahnen, die vormaligen Ostbahnen und die noch bestehenden Privatbahnen unterschieden.

Der dritte Theil bringt eine umfassende Zusammenstellung des bautechnischen Personals, und zwar ein alphabetisches Verzeichniss der Sectionsvorstände und höhern technischen Beamten bis Mai 1882, sodann eine Zusammenstellung der technischen Beamten der jeweiligen bauleitenden Stelle und ein alphabetisches Verzeichniss von Accordanten, welche grössere Accordloose gebaut haben.

Als werthvoller Anhang ist noch eine Sammlung sämmtlicher bezüglichen Gesetze beigegeben.

Das mit vielem Fleiss zusammengestellte Werk wird ohne Zweifel allgemein anerkennende Aufnahme finden. H. v. W.

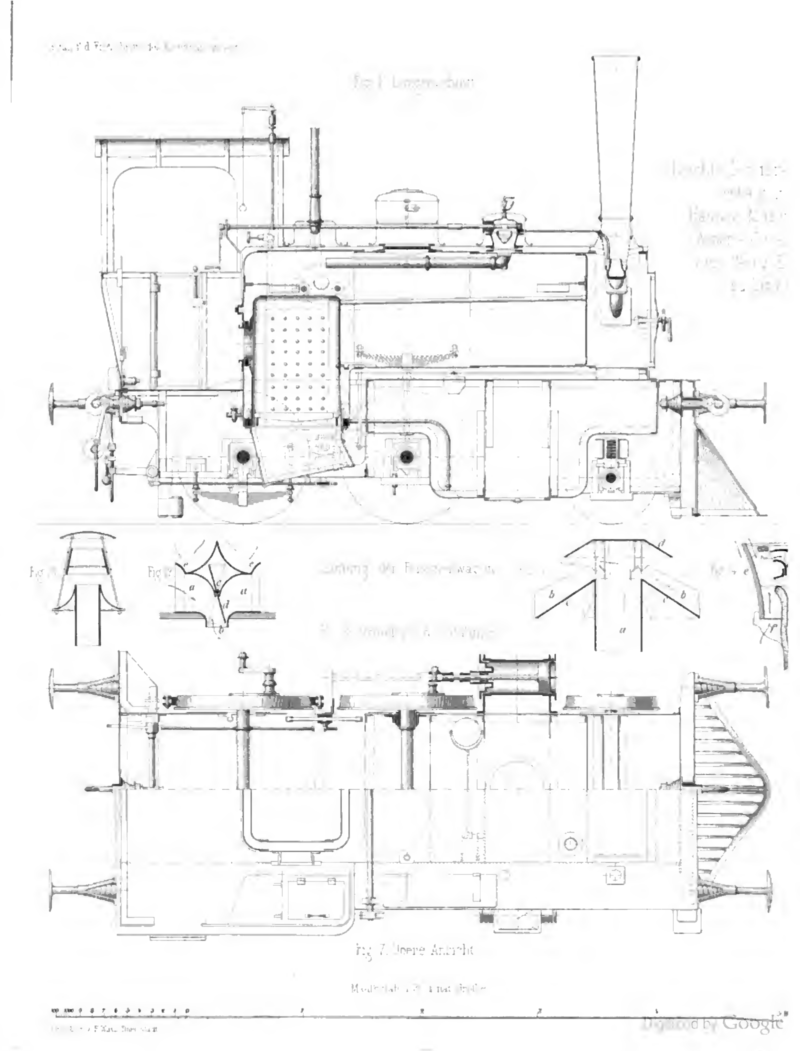

Fig. 1. Längenschnitt
Fig. 7. Obere Ansicht

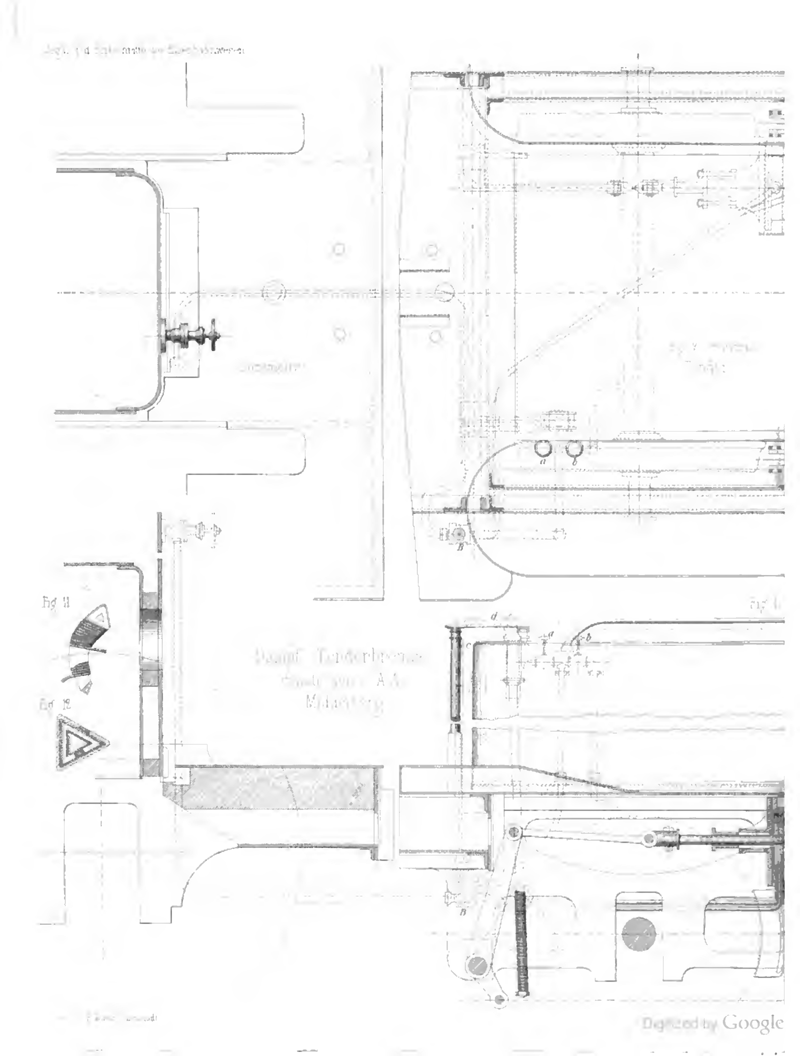
Fig 2 Hintere Ansicht

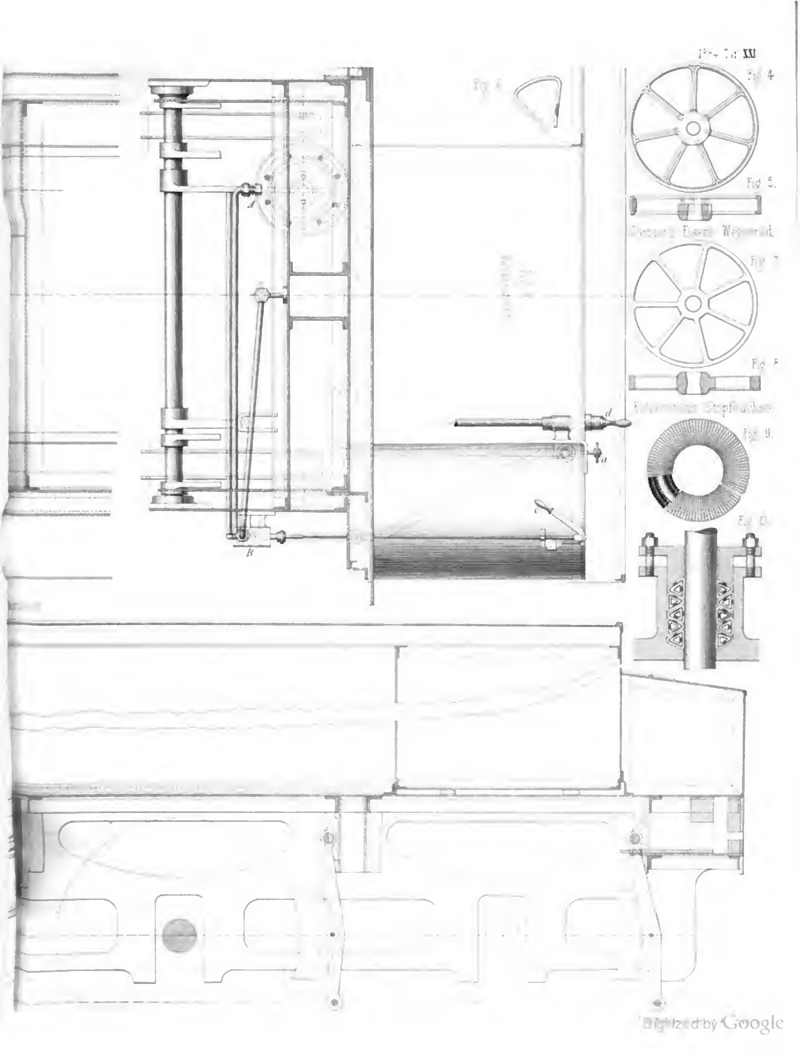
Fig 3

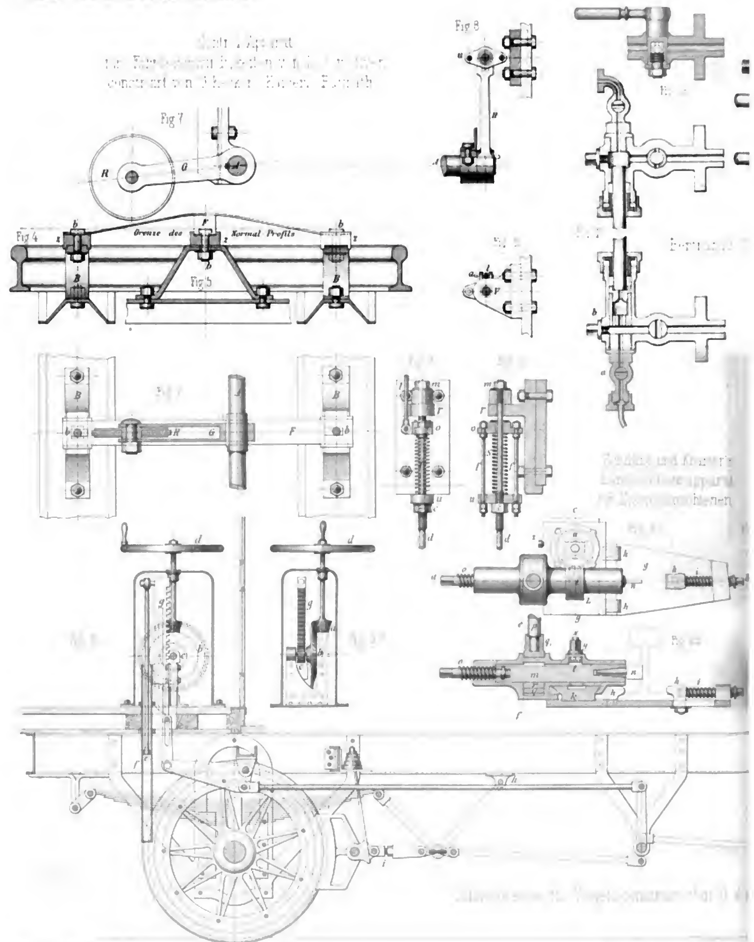
Fig 4 Querschnitt durch die Rauchkammer

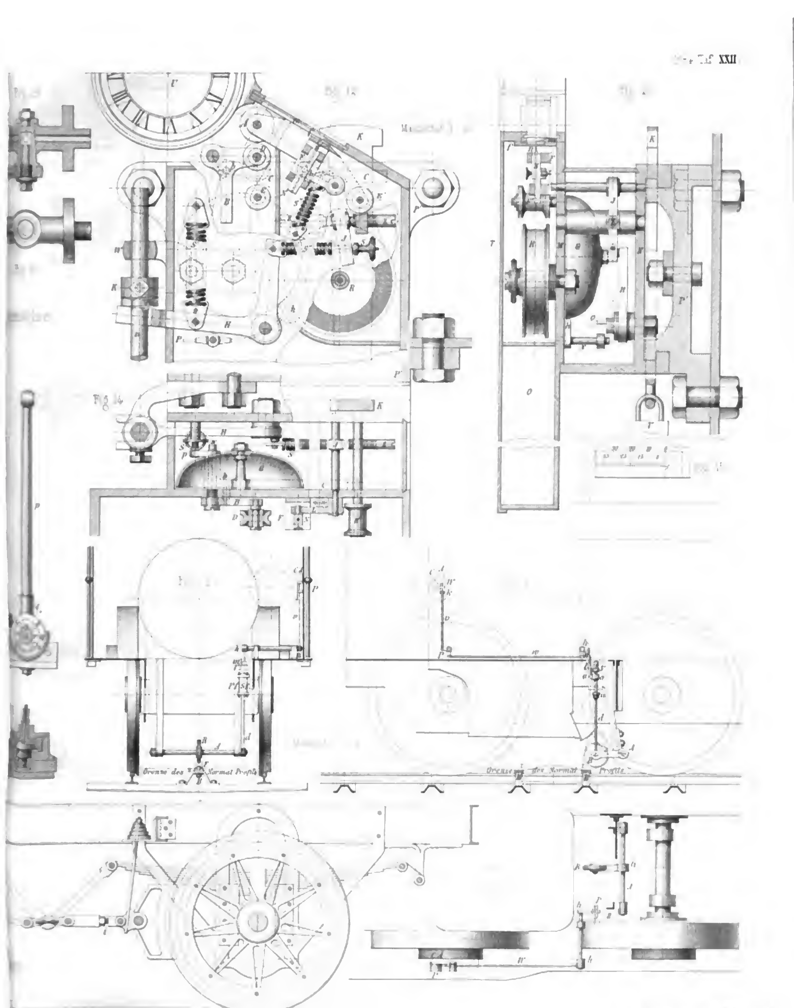
Fig 5 Vordere Ansicht

№ 1




Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 9.




Taf. XXII
Fig 14
Grenze des Normal Profils
Grenze des Normal Profils

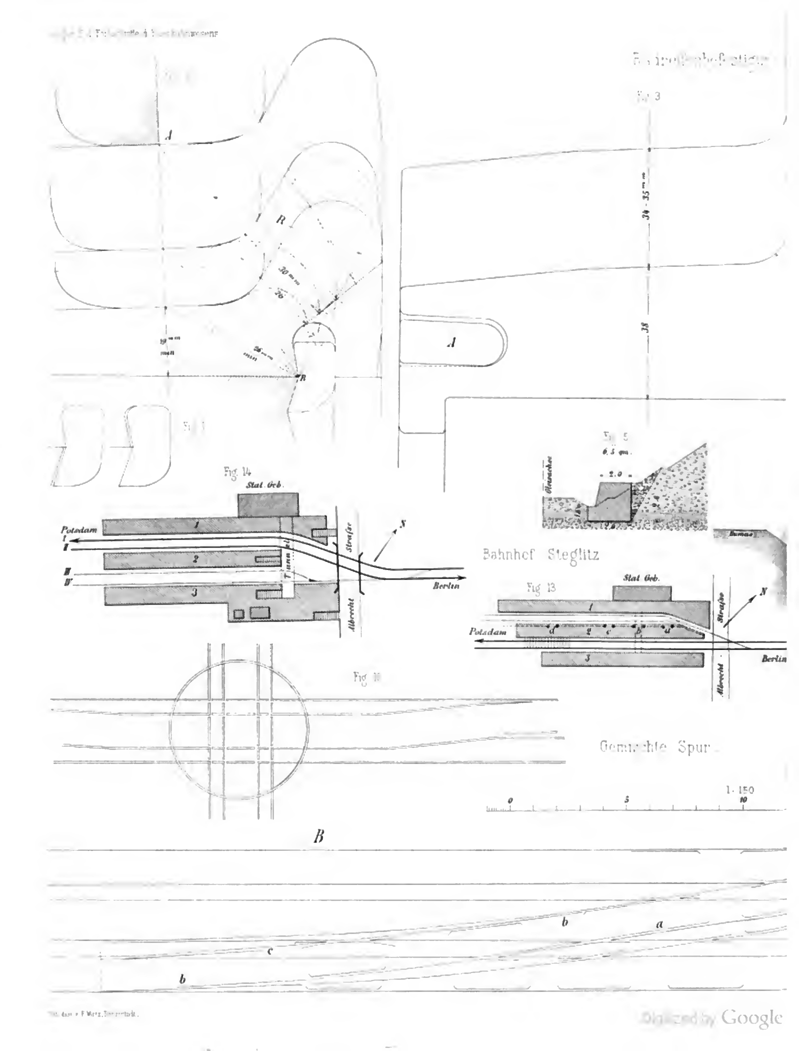
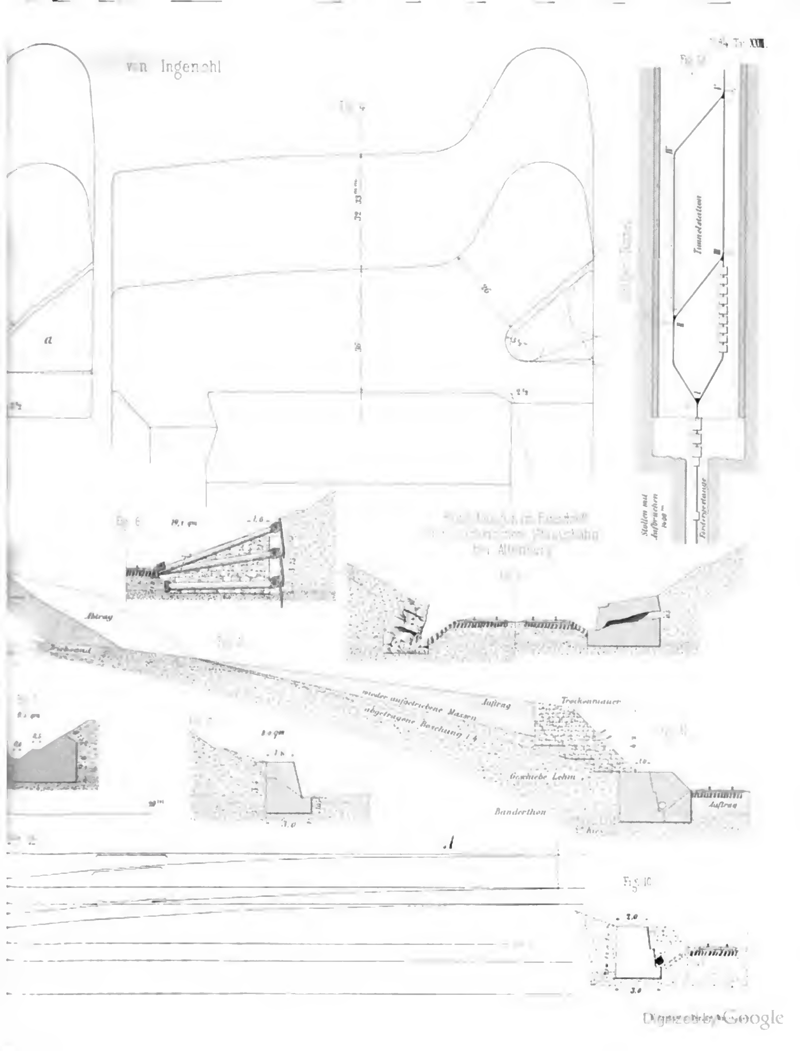


Fig. 14
Stat. Geb.
Potsdam
Berlin
Straße
Albrecht
Tunnel
Bahnhof Steglitz
Fig. 13
Stat. Geb.
Potsdam
Berlin
Straße
Albrecht
Gemischte Spur
1:150
Fig. 5
B


von Ingenohl
Tunnelstation
Stollen mit Aufbrüchen
Tenderperlange
Abtrag
Auftrag
Trockenmauer
Gewachsene Lehm
Bänderthon
Auftrag
a
A
Fig. 10

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band. **5. Heft. 1884.**

Rangirbahnhof in Mailand (Porta Sempione).

Mittheilung des Herrn Eisenbahn-Bauinspectors **H. Clauss** in Berlin.

(Hierzu Fig. 6 und 7 auf Taf. XXIV.)

Im Anschluss an den in Heft 2 u. 3 Jahrg. 1884 dieser Zeitschrift enthaltenen Aufsatz über das Rangiren mit Ablaufgleisen erscheint die Mittheilung von Interesse, dass auch die italienische Staatseisenbahn-Verwaltung sich von den Vortheilen des Rangirens mit Ablaufgleisen überzeugt hat und zur Zeit eine erste derartige Anlage in Mailand (Porta Sempione) zur Ausführung bringen lässt. Eine Beschreibung und schematische Darstellung der Anordnung dieses Rangirbahnhofs ist im »Giornale del Genio Civile« vom December 1883 veröffentlicht. Wie aus der, dieser Veröffentlichung entnommenen in Fig. 6 und 7 Taf. XXIV dargestellten Skizze ersichtlich, sind 3 Ablaufgleise (I, II und III) angeordnet. Dieselben steigen mit 1:100 und haben eine Gegensteigung, ebenfalls 1:100, mittelst deren sie wieder bis zum Planum der Hauptgleise herabgehen. Das Ablaufgleis III steht in directer Verbindung mit den für das Rangiren nach Stationen oder Transitgruppen bestimmten Gleisen 20 bis 32; Ablaufgleis I steht in directer Verbindung mit den für das Rangiren nach Richtungen bestimmten Gleisen 2 bis 10 und dem für das Ausrangiren beschädigter Wagen bestimmten Gleise 1; das Ablaufgleis II ist mit sämmtlichen Gleisen 1 bis 32 direct verbunden. Ebenso steht auch das für den Verkehr der Maschinen etc. bestimmte Gleis 33 mit den Gleisen 1 bis 32 in directer Verbindung.

Der Vorgang beim Rangirgeschäft ist in folgender Weise gedacht.

Die ankommenden Züge werden in die Gleise 33 bis 42 oder 46 und 47 aufgenommen. Nachdem auf jedem Fahrzeuge eines Zuges die Linie und Station, für welche dasselbe bestimmt ist, notirt worden, zieht eine Maschine den Zug auf das Rangirgleis E G und drückt ihn von hier auf eines der Ablaufgleise I oder II so weit, bis der ganze Zug sich auf dem gegen die Gleise 1 bis 32 geneigten Theile des betreffenden Ablaufgleises befindet. Es werden hiernach die Bremsen festgezogen, die Maschine wird abgekuppelt und fährt ab. Da 2 Gleisgruppen für das Rangiren nach Richtungen angeordnet sind, so kann gleichzeitig von den beiden Ablaufgleisen I und II je ein Zug nach Richtungen rangirt werden. Jede der beiden Gleisgruppen hat 9 Gleise für die von Mailand ausgehenden Linien und für Local- und Zoll-Wagen.

Um die nach Richtungen rangirten Wagen nach Stationen zu rangiren, holt eine Maschine die Wagen aus dem betreffenden Gleise (2 bis 19), zieht dieselben durch das Gleis 33 auf das Rangirgleis F E G und stösst sie hiernach durch das Gleis E D auf das mit der Gleisgruppe 20 bis 32 in Verbindung stehende und gegen dieselbe geneigte Ablaufgleis III. Nachdem von hier aus die Wagen in die gehörigen Gruppen getheilt sind, stellt eine durch Gleis 33 zu den Gleisen 20 bis 32 gelangende Maschine die einzelnen Wagengruppen in geeigneter Weise zu einem Zuge zusammen, welcher sodann in einem der Gleise 34 bis 42 oder 46 bis 47 Aufstellung findet.

Instrument zur graphischen Aufnahme der Abnutzung der Eisenbahnschienen. System Brüggemann.

(Hierzu Fig. 2—5 auf Taf. XXIV.)

Die Construction des Instrumentes und seine Anwendung beruht darauf, dass die Endpunkte einer Graden, welche sich in der Richtung der Centralen zweier Kreise von gleich grossem Durchmesser, von denen einer auf dem andern rollt, bewegt, bei einer Länge gleich dem Durchmesser dieser Kreise congruente Figuren beschreiben.

Führt man also das eine Ende vorerwähnter Graden in einer bestimmten Curve, so verzeichnet das andere Ende die congruente Curve auf dem rollenden Kreise.

Wie auf Taf. XXIV in Fig. 2—5 dargestellt, repräsentiren die Zahnräder Z und Z' die Kreise, der Stift S S die betreffende Grade. Das Zahnrad Z ist fest mit dem Gestell A

verbunden, während das Umlaufrad Z' mit seinem Mittelpunkte um das Rad Z in einem Kreisbogen, dessen Radius gleich dem Theilkreisdurchmesser der Zahnräder ist, geführt wird. Diese Führung erfolgt durch den im Gestell beweglichen Coulissenstein C, auf welchem das Umlaufrad Z' drehbar befestigt ist.

Mit dem Coulissenstein fest verbunden ist die Gradführung des in der Richtung der Centralen beider Kreise gleitenden Stiftes S S, der durch eine schwarbe Spiralfeder mit dem einen, in einer gehärteten Stahlspitze auslaufenden Ende gegen den Schienenkopf gedrückt wird. Die von der Spitze S beschriebene Figur überträgt der mit einer feinen Stahlspitze versehene Stift S¹ auf eine Platte aus $^1/_2$ mm starkem Zinkblech, welche auf dem Umlaufrade mittelst feiner Körner und Klemmplättchen befestigt ist. Die Entfernung der beiden vorgenannten Stahlspitzen muss dem Theilkreisdurchmesser eines Zahnrades gleich sein.

Durch die Construction der Stifte S und S' wird es ermöglicht, dieselben bei Nichtbenutzung des Instrumentes in ausgerückter Stellung festzustellen.

Die Aufstellung des Instrumentes erfolgt mit Körnerspitzen auf dem Fusse der Schiene und wird durch Vermittelung der Stellschraube D und der Libelle L in eine zur Schiene fixirte Lage gebracht. Durch den Bügel B und die Stellschraube E wird das Instrument auf der Schiene befestigt.

Vor der Aufnahme werden im Fuss der Schiene Körnerpunkte eingeschlagen, in welche dann in gewissen Zeitabschnitten das Instrument horizontal eingestellt wird. Die Zinkscheibe, auf welcher sich das erst aufgenommene Profil befindet, wird wieder benutzt, und erhält man durch die wiederholte Aufnahme auf der Scheibe eine directe Darstellung der abgenutzten Fläche des Schienenkopfes, deren Inhalt mit Hülfe des Planometers leicht ermittelt werden kann.

Die Handhabung des Instrumentes ist eine äusserst einfache und beansprucht eine Aufnahme im ungünstigsten Falle einen Zeitaufwand von 5 Minuten.

Lasche mit Aussparungen an den Anschlussflächen. D. R. P. No. 27988,

von **Fr. Jebens,** Ingenieur in Ratzeburg.

(Hierzu Fig. 1 auf Taf. XXIV.)

Die Lasche ist auf Taf. XXIV in Fig. 1 dargestellt und unterscheidet sich von gewöhnlichen Laschen nur dadurch, dass auf jeder Hälfte in den Anschlussflächen an die Schienen geringe Vertiefungen hergestellt sind, so dass die Schienenenden durch die Verlaschung nur neben dem Stoss und den Laschenenden festgehalten werden und auf einem Theil (ungefähr $^1/_2$ der Hälfte) dazwischen gar keine Berührung stattfindet.

Durch diese Lasche sollen die Nachtheile, die bei den bisher gebräuchlichen Laschen durch Abnutzungen an den Anschlussflächen in Folge der Beanspruchung der Festigkeit des Stosses durch die Wagenräder entstehen, gehoben werden. Namentlich an den Laschenenden und neben der Mitte finden Pressungen der Anschlussflächen statt, wenn die Räder den Stoss passiren, so dass die Abnutzung weniger in der Mitte der Laschenhälfte vorkommt als hin nach den Enden derselben. Die Anschlussflächen nehmen daher nach langem Functioniren der Lasche eine geringe Krümmung an, und wenn letztere auch sehr gering und kaum wahrnehmbar ist, so genügt sie doch, um Nachtheile hervorzubringen, als: Die Schienenenden verschieben sich beim Uebergang der Räder um ein wenig in der Höhenlage und es entsteht daher das sogenannte Schlagen der Räder; die Schienenköpfe werden am Stoss stärker abgenutzt als auf der übrigen Länge der Schiene; die Verticalkräfte, die bei der Belastung des Stosses von den Laschen auf die Schienenenden übergehen, sind grösser als wenn die Lasche gar nicht abgenutzt wäre und daher wird der Schienensteg stärker auf absolute Festigkeit beansprucht; auch wird die abgenutzte Lasche, wenn die Muttern der Bolzen fest angezogen werden, durch Biegung in horizontalem Sinne beansprucht.

Alle diese Nachtheile können bei der in Fig. 1 dargestellten Lasche nicht oder doch nur in geringerem Grade vorkommen, denn jede Anschlussfläche berührt, wenn nur die Muttern der Schraubenbolzen fest angezogen sind, immer in zwei Punkten die zugehörige Fläche der Schiene und daher ist die Lasche immer unverrückbar fest mit der Schiene verbunden. Auch bei neuen Schienen und Laschen ist der Anschluss immer exact, was bei den gewöhnlichen Laschen dann nicht der Fall ist, wenn eine Anschlussebene des einen oder anderen Theiles die geringste Erhabenheit besitzt. Die patentirte Lasche dürfte auch deshalb einen festeren Anschluss als die gewöhnliche gewähren, weil der durch die Wirkung der Laschenbolzen auf die Anschlussflächen ausgeübte Druck näher an der Laschenmitte und deren Enden liegt und grösser ist als bei gewöhnlichen Laschen, wo sich der Druck auf eine grössere Fläche vertheilt. Ein wichtiger Vorzug der neuen Laschen ist endlich, dass ihre Dauer (wenigstens voraussichtlich) grösser als die gewöhnlicher Laschen ist; bei diesen kann nämlich die Abnutzung die Stossverbindung so beeinträchtigen, dass sie ausgewechselt werden müssen; bei jenen bringt aber die Abnutzung fast gar keinen Nachtheil, es sei denn, dass dieselbe so gross wird, dass die Innenflächen der Laschen den Schienensteg berühren.

Alle diese Vortheile dürften wohl günstig sein für die Einführung der neuen Lasche, namentlich dürfte sie wegen der voraussichtlich langen Brauchbarkeit für Stahlschienen, die für lange Dauer bestimmt sind, zu empfehlen sein und dann ebenfalls aus Stahl, nicht kürzer als 0,6 m, herzustellen sein. Die Aussparungen, 2—3 mm tief, werden billig hergestellt durch Pressen der warmen Lasche mit einer geeigneten Maschine; Einarbeitung im kalten Zustande könnte die Festigkeit des Stahls vermindern. Ausführliche Begründung der in Anspruch genommenen Vortheile befindet sich auf S. 219 dieses Jahrganges des Wochenblattes für Architecten und Ingenieure.

Ueber Schmiermaterial für Locomotiven.

Von **J. Grossmann**, Ingenieur der Oesterr. Nordwestbahn in Wien.

Im VI. Hefte dieser Zeitschrift vom Jahre 1883 S. 219 haben wir uns damit beschäftigt, den Einfluss der Schmieröle von verschiedener reibungsvermindernder Kraft auf die Zugswiderstände durch Rechnung zu ermitteln und sind zu dem Resultate gekommen, dass die aus dem Gebrauche eines besseren und kostspieligeren Schmieröles zu erhoffende Verminderung des Widerstandes bei Zügen mit grösserer Fahrgeschwindigkeit und bei Bahnen mit wechselnden Steigungsverhältnissen eine so geringfügige ist, dass es sich empfiehlt, sich den ökonomischen Vortheil vorweg durch die Wahl eines möglichst billigen Oeles für die Schmierung der Waggonachsen zu sichern. Der Vollständigkeit wegen wollen wir uns nun auch mit den Verhältnissen, welche bei der Schmierung der Locomotiven zu Tage treten, beschäftigen, was uns um so nothwendiger erscheint, als auch hier die Meinungen sehr auseinander gehen. Während man auf der einen Seite glaubt, an ein Schmieröl für Locomotiven die weitestgehenden Anforderungen stellen zu sollen, ist man anderenorts zu der Annahme geneigt, dass die billigen mineralischen Schmieröle auch für Locomotiven gut genug sind und dass nur zur Schmierung der Kolben und Schieber ein besseres recte widerstandsfähigeres Oel erforderlich sei. In dem ersteren Falle hat man wohl meistens den technischen Erfolg für sich und glaubt durch diesen die höheren Zugförderungsauslagen rechtfertigen zu können. Im letzteren Falle zwingt der ungenügende Erfolg gewöhnlich zur Wahl anderer Schmieröle oder anderer Bezugsquellen und man kommt auf diese Weise in den Zustand des Versuchens. Genährt wird dieses Experimentiren durch die Erzeuger und Verschleisser von Schmierölen, welche ihre Waaren unter dem Titel: »Maschinenöl« oder unter anderen mehr oder minder verlockenden Vignetten besser an den Mann zu bringen trachten. Unter diesen Umständen scheint uns die Beantwortung der Frage »Womit sollen die Locomotiven geschmiert werden?« ein dankbares Thema zu sein und wir wollen in dem Folgenden die auf diese Frage Bezug habenden Momente in Erörterung ziehen.

Wie in unseren früheren Untersuchungen über die Schmierung der Eisenbahnwagen werden wir uns zunächst die Frage vorlegen müssen, ob durch ein besseres, wenn auch kostspieligeres Schmieröl ausser dem Vortheile des anstandslosen Betriebes und der guten Erhaltung auch Vortheile hinsichtlich der Verminderung des Eigenwiderstandes der Locomotive zu gewärtigen sind und wie gross die zu erzielende Verminderung ist. Wir werden uns daher mit dem Eigenwiderstande der Locomotive zu beschäftigen haben und mit diesem den aus der Reibung der geschmierten Theile der Locomotive resultirenden Antheil des Gesammtwiderstandes in Vergleich bringen müssen.

Wir wollen diesfalls nun sogleich hervorheben, dass bei den Locomotiven wesentlich andere Verhältnisse obwalten als bei den Wagen, indem daselbst der Antheil des Widerstandes, welcher auf die geschmierten Theile des Vehikels entfällt, ein weit grösserer ist als bei den Wagen. Bei den Locomotiven kommen zu den Reibungswiderständen in den Achslagern noch die Widerstände der Kolben, der Schieber, des Bewegungs- und Steuerungsmechanismus und die Widerstände, welche die Reibung dieser Bestandtheile der Bewegung entgegensetzen, sind weit grösser als die Widerstände in den Achslagern selbst. Wir werden daher zu ermitteln haben, wie gross der Gesammtwiderstand der Locomotiven ist und wie gross der Antheil an dem Gesammtwiderstande ist, welcher auf die geschmierten Theile der Locomotive entfällt.

Da die Locomotiven hinsichtlich ihrer Stärke, der Anzahl, Anordnung und Belastung der Achsen, der Construction des Bewegungs- und Steuerungsmechanismus unendliche Verschiedenheiten zeigen und jede Abweichung in der Construction auf den Eigenwiderstand der Locomotive von Einfluss ist, so wird sich für die Ermittelung des Eigenwiderstandes der Locomotive wohl niemals eine allgemein gültige Formel aufstellen lassen und wir nehmen daher Anstand, von den hierher gehörigen bekannten Relationen Gebrauch zu machen. Nur diejenigen Versuchsresultate verdienen Beachtung, welche mit Maschinen verschiedenen Systems auf experimentellem Wege erhalten wurden und diese dürfen, wenn sie auf Maschinen gleichen Systems und ähnlicher Ausführung wie für die den Versuchen zu Grunde gelegten Geschwindigkeiten bezogen werden, als der Wirklichkeit nahe kommend betrachtet werden; insbesondere reichen die diesfalls vorliegenden Resultate für den uns gestellten Zweck, ein Urtheil zu gewinnen über die Grösse der Reibungsarbeit, welche durch den Gebrauch eines Schmieröles von grösserer reibungsvermindernder Kraft in's Ersparen gebracht wird, vollkommen aus. Die Resultate, deren wir uns zu diesem Zwecke bedienen, sind die von den Herren Vuillemin, Guebhard und Dieudonné gefundenen. Nach diesen beträgt:

	bei ungekuppelten Personenzugs-Locomotiven	bei Maschinen mit 2 gekuppelten Achsen	bei Maschinen mit 3 gekuppelten Achsen
Der Gesammtwiderstand pr. Tonne Locomotivgewicht in kg	8,0	12,6	15,22
Der Widerstand kalter Maschinen bei abgenommenen Pleuelstangen in kg	3,0	5,22	6,15
dto. in Procenten des Gesammtwiderstandes	37,5 %	41,5 %	40,5 %

Diese Ziffern verstehen sich für Geschwindigkeiten von 28 bis 35 km pro Stunde. Von dem Widerstande kalter Maschinen entfällt ein Theil auf die Achslager und die Steuerung, ein anderer Theil auf die rollende Reibung; wenn die Maschine gekuppelt ist, haben überdies die Kuppelstangenlager ihren Antheil an dem Widerstande. Die Differenz zwischen dem Widerstande kalter geschleppter Maschinen und der Reibung der Achs- und Kuppelstangenlager sowie jener der Steuerung,

repräsentirt den Widerstand der rollenden Reibung der Maschine. Der auf diese Weise gefundene Werth der rollenden Reibung gilt indessen nur für den geschleppten Zustand der Maschine und kann nicht ohne Weiteres als für die arbeitende Maschine geltend angesehen werden. Bei der arbeitenden Maschine werden die einzelnen Achsen durch den Druck der Leitstange alternirend mehr belastêt und partiell entlastet, was auf die rollende Reibung nicht ohne Einfluss ist. Da sich indessen die durch das Arbeiten der Maschine bewirkte Aenderung in der Grösse der rollenden Reibung nicht in schärferer Weise bemerkbar macht, so wollen wir den auf die erwähnte Weise zu ermittelnden Betrag der rollenden Reibung auch für den arbeitenden Zustand der Maschine gelten lassen. Die Richtigkeit der Rechnung wird bei dieser Annahme nicht in nennenswerther Weise alterirt werden.

Wird zunächst für die Achsschenkelreibung der Reibungscoëfficient = 0,009 und das Verhältniss zwischen Zapfen und Raddurchmesser $= \frac{1}{12}$ angenommen, so ergiebt sich pro Tonne Locomotivgewicht der Widerstand der Achsenreibung mit 0,75 kg. Die Reibung der Steuerung ist verschieden je nach ihrer Anordnung, dürfte aber mit 0,5 kg pro Tonne Locomotivgewicht für die meisten Fälle nicht zu hoch veranschlagt sein. Die Reibung der Kuppelstangenlager ist bei den dreifach gekuppelten Maschinen grösser als bei den zweifach gekuppelten Maschinen. Auf das Locomotivgewicht bezogen, kann die Reibung der Kuppelstangenlager im geschleppten Zustande bei den zweifach gekuppelten Maschinen mit 0,1 kg, bei den dreifach gekuppelten mit 0,2 kg pro Tonne beziffert werden.

Werden diese Reibungswiderstände von den obverzeichneten Widerständen kalter Maschinen bei abgenommenen Pleuelstangen in Abzug gebracht, so ergeben sich für die Widerstände der rollenden Reibung einerseits und die Widerstände der geschmierten Theile der Maschinen andererseits die folgenden Werthe:

	bei ungekuppelten Personenzugs-Locomotiven	bei Maschinen mit 2 gekuppelten Achsen	bei Maschinen mit 3 gekuppelten Achsen
Gesammtwiderstand pro Tonne Locomotivgewicht in kg	8,0	12,6	15,22
Widerstand der rollenden Reibung pro Tonne Locomotivgewicht in kg	1,75	3,87	4,70
Widerstand der rollenden Reibung in Procenten des Gesammtwiderstandes	21,87 %	30,71	30,88
Widerstand der geschmierten Theile pro Tonne Locomotivgewicht in kg	6,25	8,73	10,52
Widerstand der geschmierten Theile in Procenten des Gesammtwiderstandes	78,13 %	69,29 %	69,12 %

Diese Ziffern zeigen, dass der Antheil, welchen die geschmierten Theile an dem Gesammtwiderstande der Locomotive haben, ein sehr bedeutender ist, indem derselbe bei den in Betracht gezogenen Maschinensystemen zwischen 69,12 und $78\frac{1}{3}$% des Gesammtwiderstandes schwankt. Dass dieser Antheil bei ungekuppelten Maschinen grösser ist als bei gekuppelten, ist ganz in der Natur der Sache begründet. Da sich nämlich die Räder vermöge der Kuppelung zwangsweise bewegen und wegen kleiner Ausführungs- und Abnutzungsdifferenzen auf der Schiene nicht in vollkommener Weise abrollen, sondern zum Theile gleiten, ist bei den gekuppelten Maschinen der Widerstand der rollenden Reibung grösser und es tritt dementsprechend der Widerstand der geschmierten Theile — in Procenten des Gesammtwiderstandes ausgedrückt — zurück.

Bei grösseren Geschwindigkeiten wird der Gesammtwiderstand grösser und da der Widerstand der geschmierten Theile der Locomotive nennenswerthen Aenderungen nicht unterworfen ist, vermindert sich der Antheil derselben an dem Gesammtwiderstande. Da sich indessen die obigen Werthe für Geschwindigkeiten von 28—35 km verstehen, also für den grössten Theil der auf unseren Bahnen verkehrenden Last- und Personenzüge Gültigkeit haben, wollen wir in unseren weiteren Betrachtungen an den gefundenen Ziffern festhalten.

Mit Hülfe derselben lässt sich der Effect, den ein Schmieröl von grösserer reibungsvermindernder Kraft auf den Eigenwiderstand der Locomotive ausübt, leicht berechnen, wenn die Reibungscoëfficienten der in Vergleich zu ziehenden Schmieröle bekannt sind. In unserer früheren Abhandlung, welche die einschlägigen Widerstandsverhältnisse bei den Eisenbahnwagen zum Gegenstande hatte, haben wir die Reibungscoëfficienten der in Vergleich gezogenen Schmieröle mit 0,009 und 0,006 angenommen, so dass sich eine Differenz von $33\frac{1}{3}$% ergab. Um zu richtigen Schlussfolgerungen zu gelangen, müssen die für unsere Rechnung zu machenden Annahmen in Einklang gebracht werden mit den früher gewählten Ziffern und es fragt sich nun, ob die Reibungscoëfficienten von 0,009 und 0,006 den Verhältnissen entsprechen, wie sie bei den geschmierten Theilen der Maschinen im Vergleiche mit den geschmierten Theilen der Wagen vorkommen. Diesfalls muss nun darauf aufmerksam gemacht werden, dass bei der Schmierung der Locomotive ein wesentlich anderer Vorgang Platz greift als bei der Schmierung der Wagen. Die Lager der Eisenbahnwagen werden bei der periodischen Revision, welche je nach der Wagengattung in Zeitabschnitten von 9 bis 15 Monaten vorgenommen wird, mit frischem Oele gefüllt und bei dieser Gelegenheit auch die sonstige Einrichtung der Lager revidirt und in guten Zustand versetzt, wenn nöthig erneuert. Während der Zeit von einer Revision bis zur anderen wird in die Lager der Wagen von Zeit zu Zeit frisches Oel nachgefüllt, welches sich mit dem vorhandenen bereits unreinen Oele mischt. Es ist also in den Wagenlagern nur unmittelbar nach der periodischen Revision reines Oel enthalten, während in der übrigen Zeit mehr oder minder verunreinigtes Oel vorhanden ist. Es ist nun einleuchtend dass, sobald zur Schmierung irgend eines Maschinentheiles unreine Oele gebraucht werden, die Qualitäten derselben nicht in der Weise zur Wirkung kommen können, wie dies bei reinen Oelen der Fall ist. Die Verschiedenheiten in der Wirkung zweier Schmieröle werden geringer, wenn sie

verunreinigt sind, oder mit anderen Worten: Verunreinigte gute Schmieröle sind in ihrer Wirkung kaum besser als verunreinigte minder gute Oele. Bei den Locomotiven treten diesfalls nun andere Umstände zu Tage als bei den Wagen. Wohl werden wesentlich auch bei den Locomotiven die Achslager nur in gewissen Zeitabschnitten der Revision unterzogen und mit frischem Oele gefüllt. Ist hier die Verunreinigung des Oeles nicht ausgeschlossen, so stehen sie doch wie die übrigen Bestandtheile unter der beständigen Aufsicht des Führers; die Schmierung der wichtigsten Maschinentheile wie der Kolben, der Schieber, des Bewegungs- und Steuerungsmechanismus erfolgt stets mit frischem Oele und zwar vom Führer oder Heizer, also von Personen, welche von dem guten Gange der Maschine direct interessirt sind. Indem nun die zu schmierenden Theile der Locomotive unter die wachsamen Augen sachkundiger Personen gestellt sind und die Schmierung zum weitaus grössten Theile nur mit reinem Oele erfolgt, wird auch die Verschiedenheit in der Qualität zweier Schmieröle bei den Locomotiven in schärferer Weise zur Wirkung kommen müssen als bei den Wagen.

Diese wesentlich verschiedenen Umstände müssen in unserer Rechnung zum Ausdrucke gebracht werden, wenn wir dieselbe in Einklang bringen wollen mit den thatsächlichen Verhältnissen d. h. wir werden bei Locomotiven die Differenz in der Qualität zweier Schmieröle grösser annehmen müssen als wir dies bei den Wagen gethan haben. Wenn wir daher an dem Coëfficienten von 0,009 für das eine Oel festhalten und für das andere den Coëfficienten = 0,0045 annehmen, was einer Differenz von 50 % — gegen 33$^1/_3$ % bei den Wagen — entspricht, so dürften wir den Vortheil der Verwendung verunreinigten Oeles bei den Wagen nicht zu hoch in Anschlag gebracht haben. Auch sind die Coëfficienten von 0,009 und 0,0045, sowohl was ihre absolute Höhe als was ihre Verschiedenheit anbelangt, durchaus den Verhältnissen angemessen, wie sie bei den Schmierölen für Maschinen vorzukommen pflegen.

Mit Benutzung dieser Coëfficienten berechnet sich die Verminderung des Gesammtwiderstandes bei dem Gebrauche des besseren Schmieröles

1) bei der ungekuppelten Personenzugsmaschine mit . . . . . $0,5 \times 78,13 = 39,06$ %
2) bei der Maschine mit zwei gekuppelten Achsen mit . . . $0,5 \times 69,29 = 34,64$ %
3) bei der Maschine mit drei gekuppelten Achsen mit . . . $0,5 \times 69,12 = 34,56$ %

Die Verminderung des Eigenwiderstandes durch die Wahl eines in dem angedeuteten Verhältnisse besseren Schmieröles berechnet sich daher bei den in Betracht gezogenen Locomotivsystemen mit 34,56 bis 39,06 %. Diese Ziffern gelten für Geschwindigkeiten von 28—35 km und für die horizontale gerade Bahn. Bei der Fahrt auf Steigungen wird der auf die geschmierten Theile der Locomotive entfallende Antheil des Gesammtwiderstandes etwas kleiner, doch ist diese Verringerung viel unbedeutender als jene, welche unter den gleichen Verhältnissen bei den Wagen zu Tage tritt, weil der Gesammtwiderstand an sich viel grösser ist als jener der Wagen, die Vergrösserung desselben durch die Schwerkraftscomponente also nicht in dem Maasse in's Gewicht fällt wie bei den Wagen. Bei einer Steigung von 2 $^0/_{00}$ würde sich die Verminderung des Eigenwiderstandes unter sonst gleichen Verhältnissen berechnen

1) bei der ungekuppelten Personenzugslocomotive mit 31,25 %,
2) bei der Maschine mit zwei gekuppelten Achsen mit 29,9 %,
3) bei der Maschine mit drei gekuppelten Achsen mit 30,54 %.

Obwohl nun die berechnete Verminderung des Eigenwiderstandes der Locomotive an sich als eine ansehnliche bezeichnet werden muss, so wäre doch noch zu untersuchen, in welcher Weise diese Verminderung die Oeconomie des Betriebes beeinflusst. Diese Frage wird sich am besten an einem Beispiele erörtern lassen und wir wählen hierzu eine Maschine mit drei gekuppelten Achsen und dem Dienstgewichte von 34 Tonnen. Diese Maschine sei im Stande, auf der horizontalen Bahn einen constanten Zugswiderstand von 2000 kg mit der Geschwindigkeit von 30 km zu überwinden. Der Eigenwiderstand einer Maschine dieses Systems ist nach Vuillemin's Experimenten 15,22 kg pro Tonne, sonach im Ganzen $15,22 \times 34 = 517,48$ kg. Die von der Locomotive auszuübende Zugkraft beträgt sonach 2517,48 kg. Nach dem Vorausgeschickten ergiebt sich bei der Differenz von 50 % in den Reibungscoëfficienten zweier Schmieröle die Verminderung des Eigenwiderstandes mit $\frac{34,56}{100} \times 517,48 = 178,84$ kg, die nothwendige Zugkraft beim Gebrauche des besseren Schmieröles vermindert sich daher auf 2338,64 kg d. i. um 7,1 %. Bei einer Geschwindigkeit von 35 km pro Stunde würde dieselbe Locomotive nur einen Zugswiderstand von 1650 kg zu überwinden vermögen; mit Hinzurechnung des Eigenwiderstandes würde daher die Zugkraft der Maschine 2167,48 kg betragen und diese würde sich beim Gebrauche des besseren Schmieröles auf 1988,64 kg d. i. um 8,25 % vermindern. Diese Rechnungsresultate zeigen, dass durch den Gebrauch eines in dem angedeuteten Verhältnisse besseren Schmieröles der Eigenwiderstand der Locomotive in hohem Grade herabgemindert werden kann und dass durch diese Verminderung des Eigenwiderstandes die Zugkraft der Locomotive in nicht zu unterschätzender Weise erhöht wird. Die Verminderung der bei sonst gleicher Leistung auszuübenden Zugkraft um 7,1 bis 8,25 % aber muss eine annähernd gleich grosse Ersparniss im Brennmateriale im Gefolge haben, eine Ersparniss, welche sich bei dem hohen Betrage, mit welchem die Kosten des Brennmateriales in dem Ausgaben-Etat einer Bahnverwaltung figuriren, in sehr beachtenswerthen Ziffern präsentirt. Diese Ersparniss kann nun wohl durch die Mehrkosten des besseren Schmiermateriales wieder etwas herabgemindert werden; eine einfache Rechnung aus den Ziffern über die Kosten des Brenn- und Schmiermateriales wird indessen Jedermann leicht überzeugen, dass bei der Wahl eines guten Schmieröles für Maschinen schon weit über die Grenzen des Nützlichen und Nothwendigen hinausgegangen werden müsste, wenn die Vortheile des besseren Schmiermittels durch die höheren Kosten desselben illusorisch gemacht werden sollten. Die Wahl eines möglichst guten Schmieröles für Locomotiven muss daher als eine ökonomische Maassregel bezeichnet werden.

Die Rechnungsresultate zeigen aber auch ferner, dass der Vortheil des besseren Schmieröles für Locomotiven bei grösseren

Geschwindigkeiten schärfer zum Ausdruck kommt als bei geringeren Geschwindigkeiten; zum mindesten ist dies der Fall bei den in Betracht gezogenen Geschwindigkeiten bis zu 35 km, welche Geschwindigkeiten ja doch für unsere sämmtlichen Lastzüge und den grössten Theil unserer Personenzüge gilt. Für noch grössere Geschwindigkeiten liegen keine brauchbaren Ziffern über den Eigenwiderstand der Locomotive vor, aus denen der zu erzielende Einfluss auf die Zugkraft abgeleitet werden könnte und wir müssen daher Abstand nehmen, dem gesetzmässigen Zusammenhange dieses Vortheiles mit der Geschwindigkeit des Zuges eine allgemeine Gültigkeit zuzusprechen. Immerhin aber kann hervorgehoben werden, dass die Wirkung des besseren Schmieröles bei den Locomotiven im Gegensatze steht zu der Wirkung desselben bei den Wagen, indem bei den letzteren die Wirkung mit zunehmender Geschwindigkeit geringer wird, während sich bei den Locomotiven bei grösserer Geschwindigkeit ein schärferes Hervortreten dieser Wirkung bemerkbar macht.

Zum Schmieren der Locomotivbestandtheile wurden bis vor wenigen Jahren fast ausschliesslich animalische und vegetabilische Fette — wohl auch Gemische derselben — verwendet, welche sich hier den anderwärts und insbesondere auch bei den Eisenbahnwagen allgemein üblich gewordenen Oelen mineralischen Ursprunges gegenüber um so erfolgreicher behaupten konnten, als an das Maschinenöl schon mit Rücksicht auf den Umstand, dass man es hier mit durch den Dampf erhitzten Bestandtheilen zu thun hatte, Anforderungen gestellt werden mussten, welchen die billigeren mineralischen Schmieröle nicht entsprachen. In der That würden derartige Oele des grossen Verschleisses wegen selbst bei noch billigeren Preisen keinerlei ökonomische Vortheile bieten. Da nämlich die Temperatur des Dampfes bei 10 Atmosphären Spannung 180° C. beträgt, die Cylinderwände also eine zum mindesten gleich hohe Temperatur annehmen, so würde eine zureichende Schmierung mit diesen Mineralölen, welche schon bei 100—150° C. brennbare Dämpfe entwickeln und hierbei in vehementer Weise in Dampfform aufgehen, nur bei Zuführung grösserer Mengen an Schmieröl zu erzielen sein und der ökonomische Vortheil dadurch verloren gehen. Nun giebt es zwar mineralische Schmiermittel, welche den Temperaturen, wie sie bei den Kolben und Schiebern der Locomotiven zu Tage treten, Widerstand leisten; allein diese Schmiermittel sind bei gewöhnlicher Temperatur entweder ausserordentlich dickflüssig oder gar von salbenartiger Consistenz, ihr Gebrauch ist daher mit Unbequemlichkeiten verbunden, oder gar nur bei vollständiger Umänderung der bestehenden Schmiereinrichtungen möglich.

Diesen Umständen ist es denn auch zuzuschreiben, dass man sich zur Schmierung der Kolben und Schieber mit wenigen Ausnahmen noch der vegetabilischen und animalischen Fette bedient und nur für die nicht durch den Dampf erhitzten Maschinentheile Schmieröle mineralischen Ursprungs verwendet; so dass man es also bei den Locomotiven mit zwei Schmierölen von wesentlich verschiedener Beschaffenheit zu thun hat. Da die Verwendung zweierlei Oeles im Interesse der Oeconomie gelegen und vorläufig keine Aussicht vorhanden ist, ein Schmieröl zu erhalten, welches bei entsprechender Billigkeit den hohen Temperaturen der Cylinderwände widersteht, andererseits aber auch den Anforderungen für die kalten Theile der Maschine entspricht, so wird man wohl mit der Verwendung zweierlei Oeles für Locomotiven auf längere Zeit hinaus als einer Sache von zwingender Nothwendigkeit rechnen müssen und wir wollen deshalb jedes dieser Schmieröle separat behandeln.

Was zunächst die Schmieröle für die kalten Theile der Maschine anbelangt, so müssen dieselben, wenn sie den früher besprochenen Wirkungen auf den Eigenwiderstand der Locomotive gerecht werden sollen, gute Reibungsverminderer sein; sie müssen also bis zu gewissen Grenzen dünnflüssig und schlüpfrig sein. Die gewöhnlichen billigen Mineralöle, welche bei Temperaturen unter 10° C. schon dickflüssig werden und in der Nähe des Gefrierpunktes stocken, können daher nicht als geeignete Maschinenöle angesehen werden; zumal dieselben in der Regel auch hinsichtlich ihrer Schlüpfrigkeit vieles zu wünschen übrig lassen. Ist der Brauchbarkeit dieser Oele durch ihren Flüssigkeitszustand bei tiefen Temperaturen eine Grenze gesetzt, so erscheinen andererseits manche Mineralöle, welche bei Temperaturen von Null bis 10° C. noch vollkommen flüssig sind, wegen ihres Flüssigkeitszustandes bei höheren Temperaturen zum Schmieren der Maschinen wenig geeignet. Es giebt Oele, welche bei 30—40° C., also unter Umständen, wie sie im Sommer schon durch die blosse Sonnenhitze herbeigeführt werden, in so hohem Grade dünnflüssig werden, dass die zureichende Schmierung der Maschinentheile schwierig wird. Auch besitzen derartige Oele in der Regel nicht die genügende Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen. Das Nachölen eines aus irgend einer Ursache heiss gewordenen Maschinentheiles ist dann erfolglos, weil das Oel, auf die heisse Fläche gebracht, rasch verdampft, eine abkühlende Wirkung auf die heissen Theile also nicht zu üben vermag. Nur die gut raffinirten paraffinfreien und weniger kohlenstoffhaltigen mineralischen Oele sind, wenn sie hinreichend schlüpfrig sind, zum Gebrauche als Maschinenöle geeignet. Einige dieser Oele besitzen schon von Hause aus einen hinreichenden Grad von Schlüpfrigkeit, so dass sie ohne jedweden Zusatz von vegetabilischen Oelen zum Schmieren der Locomotivbestandtheile verwendet werden können. Oelen dagegen, welche bei sonst entsprechenden Eigenschaften den erforderlichen Grad von Schlüpfrigkeit nicht besitzen, muss dieser beigebracht werden durch Versetzen mit grösseren oder geringeren Mengen vegetabilischer oder animalischer Fette, wenn sie zum Maschinenschmieren vollkommen geeignet sein sollen.

Neben der Schlüpfrigkeit ist der wenig veränderliche Flüssigkeitszustand bei verschiedenen Temperaturen das wichtigste Erforderniss eines guten Schmieröles für Maschinen. Die gute Schmierung einerseits und die ökonomische Gebahrung mit den Schmierölen andererseits bedingt die continuirliche aber sparsame Zuführung zu den zu schmierenden Flächen mittelst Dochten, durch welche letztere der Oelzufluss geregelt werden kann. Ist nun der Flüssigkeitszustand des Oeles bei Temperaturänderungen stärkeren Veränderungen unterworfen, so ist es bei höheren Temperaturen in der Regel sehr dünnflüssig, wird in Folge dessen von den Dochten sehr rasch aufgesaugt und der Verbrauch ist grösser als nöthig ist.

Wird dann beim Fallen der Temperatur, welches bei Eisenbahnfahrten sehr häufig und in kurzen Zeitintervallen eintritt, das Oel dickflüssiger, so vermindert sich wegen der geringeren Saugfähigkeit der Dochte die den zu schmierenden Flächen zuzuführende Oelmenge, die Schmierung kann dann eine ungenügende werden. Diesen Unregelmässigkeiten aber kann der Führer selbst bei der sorgsamsten Aufmerksamkeit nicht begegnen, da ihm entweder die Zeit oder die Voraussicht abgeht, den Oelzufluss dem Bedürfnisse entsprechend zu reguliren. Schmieröle, deren Flüssigkeitszustand bei Temperaturänderungen rasch wechselt, können daher nicht als geeignete Maschinenöle angesehen werden.

Von geringerem Belange für die Eignung eines Oeles zum Maschinenschmieren ist dessen specifische Schwere. Die Grenzen hierfür sind durch andere mit dem specifischen Gewichte im Zusammenhange stehende Eigenschaften der Mineralöle gezogen und es kann nach den vorliegenden Erfahrungen das specifische Gewicht von 0,880 als die unterste, jenes von 0,930 als die oberste zulässige Grenze angesehen werden. — Dass die mineralischen Maschinenöle säurefrei und keine harzenden Bestandtheile enthalten sollen, möge hier nicht unerwähnt bleiben.

Entspricht ein mineralisches Schmieröl den besprochenen Eigenschaften, dann darf es nicht nur an sich als ein vollkommen entsprechendes Maschinenöl angesehen werden, sondern es ist den gebräuchlichen vegetabilischen und animalischen Oelen sogar vorzuziehen. Als sauerstofffreies Oel neigt es nicht wie jene zum Sauerwerden, es verdickt sich nicht wie jene und ist weder zur Beleuchtung noch zu anderen Zwecken verwendbar, daher vor Entwendung gesichert, eine Eigenschaft, welche bei den vielen Händen, denen die Verwendung und Verausgabung des Schmieröles anvertraut ist, nicht ausser Acht zu lassen ist.

Die mineralischen Schmieröle von der geschilderten Beschaffenheit eignen sich indessen nur für die kalten Theile der Locomotive, sie würden zum Schmieren der Kolben und Schieber benutzt, den hohen Temperaturen der Gleitflächen nicht widerstehen können, die Schmierung würde bei sparsamer Zuführung des Oeles eine ungenügende, bei reichlicher Oelung aber eine unökonomische sein.

Mit der reichlichen Schmierung hat es überdies bei den Kolben und Schiebern eine eigene Bewandtniss; sie ist immer mit einer gleichzeitigen Vergeudung des Schmiermateriales verbunden. Wird nämlich das Schmiermaterial in reichlicher Menge in den Cylinder gebracht, wie dies bei den früher allgemein und jetzt noch theilweise im Gebrauche stehenden Schmierhähnen unvermeidlich ist, so sammelt es sich in den unteren Theilen des Cylinders in grösserer Menge an und der Kolben schiebt beim Leergange der Maschine die vorhandene Oelmenge vor sich hin und her. Diese Oelmenge kann jedoch niemals zum Schmieren der Kolben aufgebraucht werden, denn sobald der Regulator geöffnet wird und Dampf in den Cylinder einströmt, wird das überschüssige Oel mit dem sich bildenden Condensationswasser vom Dampfe durch die Ausströmungsrohre und den Kamin oder bei geöffneten Ablasshähnen durch diese hinausgeschleudert und auf der Gleitfläche bleibt nur so viel Oel zurück als dieselbe trotz der Einwirkung des Dampfes festhalten kann. Ganz derselbe Vorgang findet beim Schieber statt, nur wird hier das überschüssige Oel zunächst in den Cylinder und vom Cylinder erst in's Freie geschleudert und es mag auf diesem Wege immer ein Theil des überschüssigen Oeles an den Cylinderwänden haften bleiben. Der Führer, welcher auf eine reichliche Schmierung der Kolben und Schieber bedacht ist und dem keine anderen Mittel zu Gebote stehen als derartige Schmierhähne, vergeudet unbewusst den grösseren Theil des zum Schmieren der Kolben und Schieber aufgewendeten Schmieröles.

Günstiger gestaltet sich die Sache, wenn das Schmieröl nur tropfenweise aber continuirlich zugeführt wird. Der Tropfen Oeles auf die Gleitfläche gebracht, wird entweder vom Kolben über die Fläche des Cylinders vertheilt oder vom einströmenden Dampfe über die Cylinderfläche ausgebreitet, haftet der sehr dünnen Schichte wegen an derselben fest und es kann von derselben gar nichts oder doch nur ein sehr kleiner Theil hinausgeschleudert werden. Es ist auf diese Weise nie ein Ueberschuss an Schmieröl vorhanden aber auch nie ein Mangel, wenigstens dann nicht, wenn der Oelzufluss d. i. die Grösse des Tropfens dem Bedürfnisse entsprechend regulirt werden kann. Diese Umstände verweisen auf die Wahl von Schmierapparaten für Kolben und Schieber, welche, automatisch wirkend, den Gleitflächen das Schmiermaterial continuirlich aber in möglichst kleinen Mengen (Tropfen) zuführen, welch' letztere dem Bedürfnisse entsprechend regulirt werden können.

Die Construction der hierher gehörigen Schmierapparate, ihre Wirkungsweise, sowie ihre praktischen Erfolge zu besprechen, liegt ausserhalb des Rahmens unserer Abhandlung: die principielle Verschiedenheit hinsichtlich ihrer Wirkungsweise, insofern sie nämlich nur beim Leergange der Maschine oder continuirlich d. i. bei geöffnetem wie bei geschlossenem Regulator functioniren, soll jedoch nicht unerwähnt bleiben. Wir stehen diesfalls auf dem Standpunkte, dass die Schmierapparate der letzteren Construction vorzuziehen sind, wie wir dies im Jahrgange 1883 Seite 66 dieser Zeitschrift nachzuweisen versucht haben, und wie es die Erfahrung denn auch bestätigt. Dem gegenüber begegnet man nicht selten der Ansicht, dass das Schmieren von Kolben und Schieber beim Leergange der Maschine genügt und man findet denn auch bei vielen Maschinen noch Schmiereinrichtungen, welchen dieser Gedanke zu Grunde liegt. Wenn derartige Schmierapparate das Oel tropfenweise zuführen, dann wird das Oel wenigstens seinem Zwecke zugeführt, indem es auf der Gleitfläche vertheilt und zum Schmieren verwendet wird und diese Apparate erfüllen ihren Zweck, wenn auch nicht vollkommen so doch zum Theile. Einrichtungen dagegen, welche das Schmieröl in reichlicher Menge auf einmal zuführen, erfüllen ihren Zweck in sehr unvollkommener Weise, indem nur ein geringer Theil des aufgewendeten Oeles wirklich zum Schmieren verbraucht wird, der grössere Theil aber durch den Dampf in's Freie geschleudert wird.

Unserer früheren Aufstellung entsprechend sollen auch die Schmieröle für Kolben und Schieber gute Reibungsverminderer sein. Die zumeist im Gebrauche stehenden vegetabilischen Fette als Baumöl, entsäuertes Rübschmieröl, entsprechen in der Regel diesen Bedingungen; aber auch jene Schmiermittel, welche bei

gewöhnlicher Temperatur eine salbenartige Consistenz haben, wie Unschlitt oder die in neuerer Zeit hier und da im Gebrauche stehenden consistenten mineralischen Schmieren, lassen sich für die Kolben und Schieber gut verwenden, wenn sie in den Schmierapparaten vor ihrem Eintritte in den Cylinder oder Schieberkasten in flüssigen Zustand — durch die Wärme des Dampfes — versetzt werden. Dort, wo Schmiereinrichtungen dieser Art nicht vorhanden sind und die Zuführung des Schmiermittels mittelst Dochten erfolgt, sind indessen die sogenannten fetten Oele noch am Platze. Nicht unbegründet scheint der Vorwurf zu sein, dass sich die vegetabilischen und animalischen Fette bei höheren Temperaturen zerlegen und dass die sich bildenden Fettsäuren das Eisen angreifen. Die Erfahrung hat indessen gezeigt, dass diese Zersetzung nur in sehr wenigen Fällen von den gefürchteten zerstörenden Einflüssen begleitet ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die chemische Zusammensetzung der Metalle, mit denen das durch hochgespannte Wasserdämpfe erhitzte Oel in Berührung kommt, hierbei eine Rolle spielt.

Aus dem Gesagten geht nun hervor, dass die richtige Wahl der Schmiermittel für Locomotiven im Vereine mit der Anwendung geeigneter Schmiervorrichtungen für Kolben und Schieber Factoren sind, welche die Oeconomie des Betriebes nach mehr als einer Richtung beeinflussen und der praktische Betriebsmann wird hieraus die Folgerung ziehen, dass die Wahl der Schmiermittel nur auf Grund einer strengen Prüfung vorgenommen werden sollte. Grösser als der directe Vortheil des billigeren Preises eines Schmiermittels sind die indirecten Vortheile, bestehend in der guten Erhaltung der Maschinentheile, insbesondere der Metallschieber, deren längere Dauer bei guter Schmierung sich auf dem Reparatur-Conto grösserer Bahnen in sehr beredten Ziffern bemerkbar macht. Es wirft sich unter diesen Umständen unwillkürlich die Frage auf: Wie bestimmt man die Qualität der Schmiermittel und insbesondere jener mineralischen Ursprunges? Kann der Chemiker aus der Kenntniss der chemischen Zusammensetzung ein Urtheil fällen über die Eignung eines mineralischen Oeles zum Maschinenschmieren? Welcher Werth ist den auf die Bestimmung der Reibungscoëfficienten gerichteten mechanischen Methoden der Oeluntersuchung beizumessen? So einladend es wäre, alle diese Fragen im Zusammenhange mit dem Vorausgeschickten zu erörtern, so müssen doch von einem Eingehen auf dieses Thema schon mit Rücksicht auf den Umfang, den die Behandlung desselben annehmen würde, Abstand nehmen, wir hoffen jedoch auf diesen Gegenstand bei anderer Gelegenheit zurückkommen zu können.

Locomotiven für die Thylands-Eisenbahn der dänischen Staatsbahnen.

Mitgetheilt von **Otto Busse**, Obermaschinenmeister in Aarhus.

(Hierzu Fig. 1—11 auf Taf XXV.)

Für die im nördlichen Jütland belegene ca. 70 km lange Thylands-Eisenbahn, welche als Secundärbahn gebaut wurde, sollte eine Locomotivgattung construirt werden.

Aus Rücksicht für die nur 17,5 kg pro Meter wiegenden Schienen musste der grösste Raddruck zu 3 Tonnen begrenzt werden. Die Maximalgeschwindigkeit auf der Bahn wurde zu 45 km pro Stunde bemessen, der Wasservorrath sollte für 40 km und der Kohlenvorrath für 140 km ausreichen, während den Maschinen wegen der vielen und langen Curven möglichst grosse Lenkbarkeit zu geben war.

Da auf den vorhandenen stärksten Steigungen von 1:80 ein Zuggewicht von 100 Tonnen excl. Maschine und Tender als genügend angesehen wurde, so reichte die Adhäsion von zwei gekuppelten Achsen aus, um aber der Maschine einen verhältnissmässig grossen Kessel geben zu können und um nicht die Zukommlichkeit für Reparatur zu beschränken, entschloss ich mich, die Vorräthe nebst einem Theil des Kesselgewichts auf zwei Laufachsen zu vertheilen.

Auf manchen, namentlich schwedischen, Secundärbahnen hat man ähnliche Bedingungen mit 8rädrigen Tendermaschinen, welche vorn ein Drehgestell haben und hinten zwei gekuppelte Achsen, also den sogenannten amerikanischen Typus, erfüllt, die Maschinen sind aber durch die Tenderkasten sehr verbaut und schwer zugänglich. Nachdem dies System mir ausgeschlossen erschien, versuchte ich das System Engerth und auch Behne-Kohl für den Zweck anzupassen, jedoch schienen beide wenig geeignet bei den kleinen Dimensionen, weshalb ich mich an die weitere Ausarbeitung eines amerikanischen Systems von Forney gab. Forney's Locomotive hat innen über die Feuerkiste hinaus verlängerten Rahmen, welcher von einem Drehgestell getragen wird und auf welchem der Tenderkasten ruht. Wenn man in diesem Falle ein gewöhnliches Drehgestell verwendet, so bekommt man eine ganz falsche Einstellung der Treib- und Kuppelräder, welches zu Abnutzungen und Kraftverlust führt, ich griff deshalb gleich zu seitlich verschiebbaren Gestellen, welches aber dazu führen musste, dass die Maschine gar keine andere Führung in den Curven hatte, als der 1600^{mm} grosse Radstand der Treib- und Kuppelräder. Ich kam dann auf den Gedanken, die Seitenverschiebung von der Winkelverdrehung des Drehgestells abhängig zu machen, indem ich davon ausging, dass ein Schlingern des Obertheils der Maschine unmöglich gemacht würde, wenn das Drehgestell so mit dem Obertheil verbunden würde, dass keine Seitenverschiebung des Obertheils eintreten könnte ohne eine Winkelverschiebung des Drehgestells mit sich zu führen. Diese Zwangläufigkeit des Drehgestells ist einfach dadurch erreicht, dass dasselbe von zwei schräg gestellten Stangen gezogen wird, die mit einem Ende am Oberrahmen, mit dem anderen Ende am Drehgestellrahmen befestigt sind.

Das Gewicht wird auf vier Stützzapfen in horizontalen Pfannen überführt und mit Balancierfedern ausgeglichen.

Um nicht das Kuppelrad zum Leiten zu benutzen, wodurch

es immerhin anders als das Triebrad abgenutzt wird, welches zerstörend auf die Kuppelstangen wirkt, liess ich die Maschine mit dem Tender voranlaufen und diesen mit einem Kuhfänger versehen, was dadurch geboten schien, dass die Bahn ohne Einfriedung ist und durch ein stark viehzüchtendes Land läuft.

Die Maschinen, welche nach Fig. 1—11 Taf. XXV ausgeführt sind, haben jetzt*) je 40000 und 45000 km zurückgelegt und den Erwartungen völlig entsprochen, sie zeichnen sich durch einen ganz besonders ruhigen Gang aus, verschleissen die Bandagen in ganz regelmässiger Weise ohne scharf zu laufen und haben die genannte Kilometerzahl ohne Bandagenabdrehen durchlaufen, was bei den kleinen Raddurchmessern und den nur 44mm breiten Stahlschienenköpfen eine gute Leistung genannt werden muss.

Das vorgeführte Locomotivsystem ist auch einer Anwendung in grösseren Dimensionen fähig, da es die leidliche Schlingerfrage ganz gründlich löst, während gleichzeitig ein Nicken völlig ausgeschlossen ist, es scheint mir deshalb auch einer Beachtung für solche Betriebe zu verdienen, bei denen man grosse Zugkräfte mit gelegentlich grossen Fahrgeschwindigkeiten verbinden muss, also zu Personenzugverkehr auf Bergstrecken. Die Maschine kann ja sehr gut mit drei gekuppelten Achsen arrangirt werden und eine beliebig grosse Feuerkiste erhalten, indem man deren Gewicht zum Theil auf das Tendergestell überführt, also gerade die Bedingungen erfüllen, die man für den angedeuteten Zweck verfolgen muss.

Eine solche Maschine würde vor den sonst auf Bergbahnen üblichen Tendermaschinen den Vorzug der grössten Stabilität haben, wie auch den, dass die Reparaturen und das Reinhalten nicht von den Tendertheilen erschwert wird, was man sonst bei Maschinen genannter Gattung zu beklagen hat.

Endlich ist hervorzuheben, dass das Adhäsionsgewicht unabhängig von dem Gewicht der Wasser- und Kohlenvorräthe ist und die grösste von den Schienen zulässige Belastung daher als Adhäsion ausgenutzt werden kann.

*) Im December 1883.

Grösse der Laternenscheiben der Bahnhofs-Abschlusstelegraphen.

Von Dr. **Mecklenburg**, Eisenbahn-Bauinspector in Frankfurt a M.

Unter den letzten, von den Verbands-Verwaltungen der deutschen Eisenbahnen gestellten technischen Fragen befinden sich manche, die der inhärenten Wichtigkeit, andere, die der Erörterungen wegen Interesse erwecken, zu welchen ihre Lösung Veranlassung giebt.

Zu den letztgenannten Fragen gehört auch diejenige, deren Schwerpunkt in der Ueberschrift angedeutet worden ist.

Die wichtigeren Factoren bei Bemessung der Grösse dieser Laternenscheiben bilden die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse der in Betracht ziehenden Bahnstrecke, die Sehlinie, die Sehkraft des Auges, die Fahrgeschwindigkeit, Grösse und Schwere der ankommenden Züge, die Verkehrsverhältnisse der Stationen, die Witterung und der Locomotivführer.

Um die Frage einer allgemeinen Lösung zuzuführen, sollen die einzelnen Factoren kurz erörtert und bezüglich derselben, unter Berücksichtigung der vorwaltenden, einschlägigen Verhältnisse die nachstehenden Annahmen gemacht, die im Betriebe vorkommenden Fälle untersucht und nach den aufgestellten allgemeinen Gleichungen Beispiele ausgerechnet werden, so dass abweichende, concrete Fälle mittelst Benutzung dieser Untersuchung mit Leichtigkeit behandelt werden können.

Hinsichtlich der Neigungs- und Krümmungsverhältnisse werde der oft genug vorkommende Fall angenommen, dass das Abschlusssignal in einem Gefälle und zwar von 1 : 200 nach dem Bahnhofe zu mit Curve mässigen Halbmessers stehe. Das Einlegen einer Curve geringen Halbmessers würde oftmals die Sehlinie versperren und eine Verschiebung des Signals oder die Errichtung eines Vorsignals, die Annahme einer stärkeren Neigung als 1 : 200 nach § 26 des B. P. R. für die hier in erster Linie zu berücksichtigenden Schnell- und Personenzüge eine »angemessene« Ermässigung der Fahrgeschwindigkeit erfordern. Im Uebrigen werden über die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse der von den kommenden Zügen zu passirenden Bahnstrecken bei den einzelnen, der späteren Untersuchung zu Grunde gelegten Fällen an geeigneter Stelle besondere Festsetzungen getroffen werden.

Die Sehlinie sei in genügender Entfernung frei.

Die äusserste Grenze, innerhalb deren ein Gegenstand bei mässiger Beleuchtung noch sichtbar ist, wird durch einen Sehwinkel von $^1/_2$ bis 1 Minute gebildet. Diese Bestimmung hängt jedoch nicht nur von der Sehkraft des Auges, sondern auch von der Beleuchtung und Farbe des Gegenstandes und namentlich von der Farbe desselben gegen die des Hintergrundes ab. Für weisse Gegenstände im Sonnenlichte auf schwarzem Hintergrunde soll ein Sehwinkel von 2 Secunden ein Bild auf der Retina zu erzeugen ausreichend sein. Die Fortpflanzung des Lichts*) hängt in erster Linie von der Beschaffenheit, besonders der Durchsichtigkeit und Dichte des Mediums ab, durch welches dasselbe geleitet werden soll. Die Dunkelheit der Nacht entsteht bekanntlich durch die doppelte Bewegung der Erde, vorzugsweise diejenige um die eigene Achse. Dass durch diese Bewegung die Beschaffenheit der sie umgebenden atmosphärischen Luft eine die Fortpflanzung des Lichtes in nennenswerther Weise hindernde Aenderung nicht erfährt, dürfte zur Genüge aus der Thatsache hervorgehen, dass die oft in nahezu unendlicher Ferne sich befindenden Himmelskörper von den Astronomen besonders während der Nacht beobachtet werden. Es ist deshalb gestattet, den oben für das Tageslicht ausgesprochenen Satz, mut. mut., auch für die Dunkelheit anzuwenden, und soll für die Zwecke dieser Untersuchung der Sehwinkel gleich 45 Secunden gesetzt werden.

Die Fahrgeschwindigkeit der ankommenden Züge auf dem

*) erfolgt bekanntlich nach der Undulationstheorie durch die Schwingungen des Aethers.

Gefälle 1:200 soll so bemessen werden, dass dieselben auf einer Länge zum Halten gebracht werden können, welche der normalen Wirkung des angewandten Bremssystems entspricht.

Die Grösse und Schwere dieser Züge wird bei der späteren Untersuchung die dem concreten Falle gebührende Berücksichtigung finden.

Wegen beschränkter Bahnhofsgleise werde auf dem zu schützenden Gleise resp. Gleisen rangirt, so dass beim Stande auf Halt das Signal unter keinen Umständen passirt werden dürfe, um ausser den §§ 36. 46 etc. des Bahnpolizei-Reglements und den übrigen bekannten Sicherheitsvorkehrungen bei den mannigfachen, hier nicht zu erörternden Vorkommnissen im Betriebe diese nothwendige Maassnahme in stetiger Anwendung zu wissen.

Bei starkem Sturm in der Fahrtrichtung der ankommenden Züge oder bei schlüpfrigen Schienen ist zum Bremsen derselben eine um ein Erhebliches grössere Gleisstrecke als bei windstillem Wetter und trocknen Schienen erforderlich; bei dichtem Nebel oder Schneefall wird die Scheibe in beträchtlich geringerer Entfernung als bei klarem Wetter sichtbar.

Endlich ist nicht ausser Acht zu lassen, dass der Locomotivführer ausser der Strecke seine Aufmerksamkeit vorzugsweise der Wartung und Handhabung der Maschine zuzuwenden hat, weshalb der Fall möglich ist, dass er bei Näherung des Signals dasselbe etwas spät bemerkt.

Um allen diesen Factoren in genügendem Maasse Rechnung zu tragen, empfiehlt es sich umsomehr die Grösse der Scheiben ein Geringes über das für den ungünstigsten Fall ermittelte Bedürfniss hinaus anzunehmen, als die Wirkung einzelner derselben genauer Beurtheilung sich entzieht und die durch diese geringe Vergrösserung erwachsenden unerheblichen Mehrkosten der erzielten grösseren Betriebssicherheit gegenüber nicht in Betracht kommen können.

Mehrfache, während der letzten Jahre vorgekommene Unfälle haben der Frage der Beschaffung von Schnellbremsen näher zu treten, in nicht wenig Fällen dieselben einzuführen Veranlassung gegeben. Eingedenk dieser Thatsache sollen die folgenden im Betriebe vorkommenden Verkehrsarten erörtert werden.

1) Lediglich Personen-Verkehr,
2) voller-,
3) gemischter- und
4) nur Güter-Verkehr.

Für den ersten Fall werde angenommen, dass sämmtliche, für den zweiten, dass lediglich die Schnellzüge Carpenter-, Westinghouse- oder eine der sonstigen Schnellbremsen haben. Der erste Fall findet sich allerdings etwas seltener, darf der Vollständigkeit wegen jedoch nicht übergangen werden.

Beim dritten Fall ist zu berücksichtigen, dass manche gemischte Züge nahezu mit der Geschwindigkeit der Personenzüge fahren, nicht selten dieselbe erreichen. Selbst wenn eine Trennung des Verkehrs in nächster Zukunft nicht zu erwarten steht, kann für den vorliegenden Zweck diese Verkehrsart derjenigen unter 2) gleichgestellt werden.

Der Strecken endlich, wo lediglich Güter befördert werden, giebt es selbst bei grösseren Verwaltungen in der Regel nur eine beschränkte Anzahl und von geringer Länge. Aber auch wenn Letztere nicht unerheblich sein sollte, ist zu beachten, dass manche Güterzüge sowie leere Maschinen mit beträchtlicher Geschwindigkeit verkehren, so dass diese Züge der dadurch zu erzielenden grösseren Betriebssicherheit wegen hier ebenfalls gleich denjenigen unter 2) behandelt werden können. Sollten Ausnahmen eine besondere Behandlung nothwendig machen, so wird es bei Benutzung der folgenden Untersuchungen geringe Mühe verursachen.

Es genügt demnach für den in der Ueberschrift vorgezeichneten Zweck, die Fälle unter 1) und 2) zu erörtern.

1. Lediglich Personen-Verkehr.

(Sämmtliche Züge haben Schnellbremsen.)

Diejenigen Strecken, auf welchen lediglich Personenbeförderung stattfindet, haben in der Regel eine relativ geringe und nur dann eine grössere Länge, wenn Art und Grösse des Verkehrs zur Anlage eines besonderen Gleises für die Personenfrequenz geführt hat. Derartige Fälle von einiger Bedeutung kommen meines Wissens in Deutschland nicht vor; von den vorhandenen, mehr oder weniger kurzen, ausschliesslich dem Personenverkehr dienenden Strecken bedürfen besonders diejenigen der Erwähnung, welche durch die Verlegung der Güter- von den Personenbahnhöfen entstanden sind, weil auf denselben Schnellzüge verkehren, und möge für die Zwecke dieser Untersuchung angenommen werden, dass angesichts der dadurch zu erzielenden grösseren Betriebssicherheit und wegen zu passirender erheblicher Steigungen und Gefälle auch die Personenzüge mit Schnellbremsen versehen seien,*) wenn dies auch des Kostenpunktes wegen vorläufig nur noch ideelle Bedeutung haben sollte.

Die solche Strecken passirenden Schnellzüge haben im Allgemeinen lange Course und bedürfen deshalb unter Berücksichtigung der Verkehrs-, der bereits erwähnten Neigungs- und derjenigen der Krümmungsverhältnisse besonders kräftiger Maschinen mit geräumigem Tender, theils damit die vorkommenden Steigungen, wenn angängig, noch mit einer Maschine in einer mit der Grundgeschwindigkeit in geeignetem Verhältniss stehenden virtuellen Geschwindigkeit erstiegen, also Vorspann

*) Herr Jules Morandière sagt bereits am 1. Juli 1881 in seinem Bericht über die Westinghouse-Bremse:

„Diese Gesellschaft (die französische Westbahn) hatte bereits für die Weltausstellung in 1878 900 Wagen und 90 Locomotiven mit der Westinghouse-Bremse versehen lassen und durch die neuen Bestellungen während der folgenden Jahre wurde die Zahl der mit dieser Bremse ausgerüsteten Fahrzeuge auf 2000 Personen- und Güterwagen und 200 Locomotiven gesteigert."

. . . .

Ferner weiterhin:

„Auch für die übrigen Personenzüge soll diese Bremse eingeführt werden und die vom Verwaltungsrath hierzu bewilligten Beträge gestatten die Ausführung der betreffenden Arbeiten in den nächsten 2 Jahren."

Siehe Bericht über die bei der französischen Westbahn in Anwendung befindliche Westinghouse-Bremse. Vorgetragen in der Versammlung der Société des Ingenieurs civils am 1. Juli 1881 von Jules Morandière, Ober-Ingenieur, Chef des Betriebs-Materials und der Zugförderung der französischen Westbahn in Paris. Organ 1882 S. 37, 105 und 147.

Im Organ 1882 sind Mittheilungen über Beschaffungen von Schnellbremsen auch der übrigen französischen Bahnen enthalten.

vermieden, theils damit unnöthiges Kohlen- und Wassernehmen erspart werden.

Nach diesen, durch die Erfahrung bestätigten Gesichtspunkten *) ist die Maschine construirt worden, deren Daten, soweit für die durchgeführte Berechnung erforderlich, weiterhin angegeben worden sind; sie vermag den Durchschnitts-Schnellzug der deutschen Bahnen von 18 Achsen bei normalem Arbeiten auf eine Steigung ohne Curve von 1 : 80 beinahe mit einer der Grundgeschwindigkeit von 77,3 km pro Stunde entsprechenden virtuellen Geschwindigkeit und, wenn die Leistungsfähigkeit durch vermehrte Feuerung bis auf 50 kg Dampfentwickelung pro qm Heizfläche und Stunde erhöht wird,**) eine Rampe von 1 : 80, enthaltend Curve von $575{,}4^m$ Halbmesser, noch mit einer völlig ausreichenden virtuellen Geschwindigkeit zu ersteigen.

Behufs Ermittelung der Entfernung, auf welcher die Laternenscheibe des Abschlusssignals dem Führer der Locomotive sichtbar sein muss, bedarf es der Bestimmung der Länge, auf welcher die verkehrenden Schnellzüge mittelst der im Gebrauch befindlichen Schnellbremsen auf dem Gleise vor dem Abschlusssignal zum Halten zu bringen sind.

Es werde zu dem Zwecke angenommen, dass die Wirkung dieser Bremsen eine momentane sei. Dies trifft allerdings in der Wirklichkeit nicht genau zu, das zur Erzielung des Enddruckes auf die Bremsbacken des letzten Wagens des Zuges und besonders bei den hier in Rechnung zu ziehenden kurzen Schnellzügen verstreichende Zeitintervall ist indess ein so minimes, dass dasselbe um so mehr ausser Acht gelassen werden kann, als es durch die Vervollkommnungen in Construction und Handhabung der Bremsen stetig abnehmen wird.

Bezeichnen

s die Strecke, welche der Zug nach dem Stellen des Bremshahnes bis zum Halten durchläuft, in Metern,

K die zum Bremsen desselben erforderliche Kraft in Kilogrammen,

W_z den Zugwiderstand in Kilogr.,

$\frac{M}{2} v^2 = \left\{ \frac{Q}{g} + \Sigma \left(\frac{T}{r^2} \right) \right\} \frac{v^2}{2}$ die dem Zuge innewohnende lebendige Kraft, in welchen Ausdrücken

v = der Fahrgeschwindigkeit desselben in Metern pro Secunde,

Q = dem Gewicht des Zuges in Kilogr.,

g = der Erdacceleration,

$\Sigma \left(\frac{T}{r^2} \right)$ = der Summe der Trägheitsmomente der rotirenden Theile, dividirt durch die Halbmesser der Räder an der Laufstelle,

so findet die Gleichung statt:

1. $$K s = \frac{M}{2} v^2 - W_z s.$$

K ist nach ausgeführten Bremsversuchen in Procenten des Zuggewichts bekannt, während s und die beiden Glieder der rechten Seite zu ermitteln bleiben.

Herr Professor Frank von der technischen Hochschule zu Hannover hat durch eine Reihe sorgfältiger Versuche die Widerstände der Maschinen, Wagen und Züge berechnet *) und für den Widerstand eines ohne Dampf fahrenden Personenzuges gefunden, wenn derselbe auf einer unter einem Winkel α zur Horizontalen geneigten, in einer Curve vom Halbmesser R liegenden Bahnstrecke mit der Geschwindigkeit v fährt:

$$W = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + \lambda (F_1 + F_2) v^2 + (Q_1 + Q_2) \left(\frac{0{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha \right).$$

In dieser Gleichung sind R und s in Metern, v, wie oben, in Metern pro Secunde zu nehmen, während Q_1 und Q_2 das Gewicht von Maschine resp. Park in Kilogr., F_1 und F_2 die Stirnfläche von Maschine resp. Park in qm, μ_1, μ_2 nnd λ Coefficienten für den Widerstand resp. der Maschine nebst Tender, der Wagen und der Luft in Kilogr. bedeuten.

Es findet demnach für die Arbeit des ohne Dampf fahrenden Zuges auf der unendlich kleinen Bahnstrecke ds die Beziehung Statt:

2. $$W_z \, ds = \left\{ \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + \lambda (F_1 + F_2) v^2 + (Q_1 + Q_2) \left(\frac{0{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha \right) \right\} ds.$$

Es ist 3a. $ds = v \, dt = \frac{v \, dv}{p}$, für die Verzögerung $p = \frac{dv}{dt}$,

daher 3b. $$s = \int^{v} \frac{v \, dv}{p} = \frac{v^2}{2p},$$

wenn die Bewegung als eine gleichförmig verzögerte, sonach p als constant angenommen wird.

Wird für ds der Werth 3a in Gleichung 2 gesetzt, so entsteht:

4. $$W_z \, ds = \frac{1}{p} \left[\left\{ \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2) \left(\frac{0{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha \right) \right\} v \, dv + \lambda (F_1 + F_2) v^2 \, dv \right].$$

Diese Gleichung kann dazu benutzt werden, diejenige Arbeit zu ermitteln, welche von dem Zuge während des Bremsens verrichtet wird, dadurch nämlich, dass man sich die Geschwindigkeit desselben nach dem Anziehen der Bremsen von v = v bis v = o, den während dieser Zeit von dem Zuge durchlaufenen Weg von s = s bis s = o abnehmend denkt, d. i. wenn innerhalb dieser Grenzen integrirt wird. Dies ergiebt

5. $$W_z s = \frac{v^2}{2p} \left\{ \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2) \left(\frac{9{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha \right) + \lambda (F_1 + F_2) \frac{v^2}{2} \right\},$$

und hieraus den gesuchten Werth

6. $$W_z = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2) \left(\frac{0{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha \right) + \lambda (F_1 + F_2) \frac{v^2}{2}.$$

*) Siehe R. Koch, Eisenbahn-Maschinenwesen, I, S. 25 u., woselbst die Heizfläche der Schnellzugmaschinen der früheren Cöln-Mindener Bahn zu 124,5 qm angegeben wird.

Ferner bezüglich derselben Maschinen, „Statistik der deutschen Eisenbahnen pro 1880/81", Tab. über Constructions-Verhältnisse der Locomotiven.

**) Siehe hierüber u. A. die vorstehend citirte Quelle, R. Koch, E.-M., an derselben Stelle, woselbst die Leistungsfähigkeit der q. Schnellzugsmaschinen um so viel erhöht wird.

Bei der gewählten Rampe von 1 : 80 mit Curve von $575{,}4^m$ H. ist eine der stärksten Steigungen des diesseitigen Bezirks, die Strecke Bebra-Cornberg ins Auge gefasst.

*) Organ 1883, Heft 1—3.

Durch Einsetzung desselben in Gl. 1 und Reduction auf s wird:

$$7.\quad s = \frac{M v^2}{2\left\{K + \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + Q\left(\frac{0{,}6504}{R-55} \pm \sin\alpha\right) + \lambda (F_1 + F_2)\frac{v^2}{2}\right\}},$$

wenn $Q = Q_1 + Q_2$.

Für die zum Bremsen des Zuges erforderliche Zeit entsteht, weil

$$dt = \frac{dv}{p},$$

$$8.\quad t = \int \frac{dv}{p} = \frac{v}{p} = \frac{2s}{v}, \text{ nach Gl. 3 b,}$$

worin, wie früher, v in Metern pro Secunde, s in Metern und t in Secunden ausgedrückt sind.*)

Dies sind die allgemeinen Gleichungen für Bremsen, deren Wirkung als eine momentane angesehen werden kann. Dieselben vermögen nur dann mit ausgeführten Versuchen übereinstimmende Werthe zu liefern, wenn die dieselben bildenden Factoren gleich oder nahezu gleich sind.

Bei der folgenden Berechnung sollen die Ergebnisse der sorgfältigen Versuche der französischen Westbahn, welche auf der Strecke Paris-Mantes mit der Westinghouse-Bremse angestellt wurden, für die Bestimmung des Werthes von K benutzt werden, weil dieselben mit späteren Versuchen correspondirende Resultate zeigen. Es sei hierbei, um mit Rücksicht auf den hier beabsichtigten Zweck eine thunlichst grosse Länge der Bremsstrecke zu erzielen, der dritte Fall, das Halten bei Triel gewählt, wobei, wie auch später, das gewöhnliche Halten**) gemeint ist. Die zum Bremsen des Zuges erforderliche Kraft betrug 8 % des Gewichtes desselben.

Nach der Statistik der preussischen und derjenigen der deutschen Eisenbahnen pro 1880/81 werde ein Schnellzug von 18 Achsen à 4700 kg***) schwer angenommen, gezogen, gemäss den oben angestellten Erörterungen, durch eine betriebsfähig 64840 kg wiegende Maschine von 124,2 qm Heizfläche und 363,16 Pferdekräften. Es ist ferner bekannt, dass bei einzelnen Verwaltungen Fahrgeschwindigkeiten bis zu 90 km pro Stunde vorkommen. Diese abnormen Fälle ausser Acht lassend, sei die Geschwindigkeit unseres Schnellzuges auf der Horizontalen = 77,31 km pro Stunde.*)

Um den mit einer so beträchtlichen Geschwindigkeit fahrenden Zug auf dem Gefälle von 1 : 200 — siehe die Anfangs gemachten Voraussetzungen — und einer dem verwendeten Bremssysteme entsprechenden Länge zum Halten zu bringen, ist dem Zuge zuvor eine dieser Bedingung genügende, langsamere Gangart zu geben, zu welchem Zwecke folgende Betrachtung dienen möge.**)

Für einen in der Horizontalen zu bremsenden Zug findet die Relation statt, wenn in Gleichung 1 die beiden s enthaltenden Glieder auf die linke Seite gebracht werden,

$$9.\quad (K + W_z)\, s = \frac{M}{2} v^2,$$

ebenso für den auf einem unter dem Winkel α gegen die Horizontale geneigten Gleise fahrenden Zug, dessen Widerstand $= W_z^1$, Geschwindigkeit $= v_1$, der mit derselben Bremskraft und auf derselben Bahnlänge zum Halten zu bringen ist,

$$10.\quad (K + W_z^1)\, s = \frac{M}{2} v_1^2.$$

Durch Division der Gleichungen 9 und 10 entsteht:

$$11.\quad \frac{K + W_z}{K + W_z^1} = \frac{v^2}{v_1^2}, \text{ woraus}$$

$$12.\quad (K + W_z)\, v_1^2 = (K + W_z^1)\, v^2.$$

Nach Gleichung 6 ist

a) für die Horizontale mit Curve vom Halbmesser R:

$$W_z = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2)\left(\frac{0{,}6504}{R-55}\right) + \lambda (F_1 + F_2)\, v^2;$$

b) desgl. für das gleichzeitig unter dem Winkel α gegen die Horizontale geneigte Gefälle:

$$W_z^1 = \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2)\left(\frac{0{,}6504}{R-55} - \sin\alpha\right) + \lambda (F_1 + F_2)\, v_1^2.$$

Werden diese beiden Werthe in Gleichung 11 gesetzt, so ergiebt sich nach entsprechender Kürzung und Reduction auf v_1:

$$13.\quad v_1 = v \sqrt{\frac{K + \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2)\left(\frac{0{,}6504}{R-55} - \sin\alpha\right)}{K + \mu_1 Q_1 + \mu_2 Q_2 + (Q_1 + Q_2)\left(\frac{0{,}6504}{R-55}\right)}}$$

Bezeichnet man den gleichen constanten Theil in Zähler und Nenner mit A, so wird

$$14.\quad v_1 = v \sqrt{\left\{1 - \frac{Q \sin\alpha}{A}\right\}},$$

und durch Verwandlung in eine Reihe

---

*) Herr Prof. Franke-Lemberg findet für die Bremsstrecken der Eisenbahnwagen auf horizontaler Bahn

$$\chi = \chi_1 + \frac{\alpha v_0^2}{3 \varphi_0 g}, \text{ wenn } \chi_1 = \frac{v_0^2}{2 \varphi_0 g},$$

für constanten resp. variablen Bremsdruck. Es bedeuten v_0 die Anfangsgeschwindigkeit des Rades, g die Erdacceleration, φ_0 den Reibungscoefficienten zwischen Rad und Bahn für die Geschwindigkeit Null, α einen Coefficienten, dessen Grösse von der Feuchtigkeit oder Trockenheit der Oberflächen und dem Material abhängt, ob Gusseisen auf Stahl etc. Bei Herleitung der Formeln sind, worauf der Herr Verf. allerdings selbst hinweist, die Widerstände der Fahrzeuge gegen Bewegung nur theilweise berücksichtigt worden, wie auch, der Voraussetzung gemäss, die Wirkung einer Componenten der Schwerkraft des Zuges nicht in Rechnung gezogen worden ist. Siehe Civil-Ingenieur 1882, Heft 2 u. 3.

**) Das gewöhnliche Halten, wie bei jedem Zuge, wenn er einen Bahnhof erreicht, zu unterscheiden von dem Halten auf Nothsignal oder bei Gefahr, wenn er so schnell wie möglich zum Stehen gebracht werden soll.

***) Nach der Statistik der preussischen Eisenbahnen betrug die durchschnittliche Stärke der Courier- und Schnellzüge von 1877 bis 1879 = 18 Achsen bei einer Maximalbruttobelastung von 4,66 t, desgl. nach der Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands pro 1880/81 = 17 Achsen und die grösste Achszahl bei der Direction Berlin 22, bei den badischen Bahnen 23 Achsen.

*) Nach Gleichung 7 ist v^2 mit der erheblich grossen Zahl M zu multipliciren, weshalb grösserer Genauigkeit wegen bei den Geschwindigkeitsangaben die Decimalen später auch bei den Secunden beibehalten wurden. In der Praxis wird man selbst die ganzen Zahlen der Secunden nach dem Index des Geschwindigkeitsmessers abrunden müssen, um event. aliquote Theile von Minuten oder Kilometern zu erhalten.

**) Ich komme demnächst in einer grösseren Arbeit auf das rationelle Befahren der Gefällstrecken zurück.

$$v_1 = v \left\{ 1 - \frac{Q \sin \alpha}{2A} - \frac{Q^2 \sin^2 \alpha}{8 A^2} - \frac{Q^3 \sin^3 \alpha}{16 A^3} - \ldots - \ldots \right\}.$$

Diese Reihe convergirt ziemlich stark und können die Glieder derselben, vom 3ten ab an, ihrer geringen Grösse wegen vernachlässigt werden. Dies ergiebt

$$15. \qquad v_1 = v \left(\frac{2A - Q \sin \alpha}{2A} \right).$$

Für die hohen Geschwindigkeiten, um welche es sich hier handelt, ist Bezug auf die Horizontale genommen, für geringe wird es genügen, mit Rücksicht auf § 26 des B. P. R. auf die Gradiente 1 : 200 zu beziehen.

Behufs Ermittelung von A sollen nach Prof. Frank

$$\mu_1 = 0{,}0032,$$
$$\mu_2 = 0{,}0025,$$
$$\lambda = 0{,}1225,$$

ebenso sollen $F_1 = 7$. $F_2 = 1{,}7 + 0{,}5 . 8 = 5{,}7$ gesetzt werden, so dass für $v = 77{,}31$, $Q = 149440$, $\sin \alpha = 1 : 200$,

$$K = 0{,}08 . 149440 = 11955{,}2,$$

$$A = 11955{,}2 + 207{,}49 + 211{,}5 + 149440 \left(\frac{0{,}6504}{800 - 55} \right)$$
$$= 12504{,}65 \text{ und}$$
$$v_1 = 75 \text{ km pro Stunde oder}$$
$$= 20{,}83^m \text{ pro Secunde.}$$

Der Geschwindigkeit von 71,31 km pro Stunde auf der Horizontalen entspricht demnach eine solche von 75 km pro Stunde auf dem Gefälle von 1 : 200, wenn der Zug, dem Bremssysteme entsprechend, auf längstens 300^m zum Halten gebracht werden soll.

Es beträgt $\Sigma \left(\frac{T}{r^2} \right)$ für die Maschine nebst Tender 409, für jede Wagenachse mit Rädern 40, demnach, wenn diese Werthe nebst den übrigen in Gl. 7 substituirt werden, unter Beachtung des negativen Zeichens für die Componente der Schwerkraft

$$16. \; s = \frac{\left(\frac{149440}{9{,}81} + 409 + 18 . 40 \right) \overline{20{,}83}^2}{2 \left\{ 12504{,}65 + 0{,}1225 (7 + 1{,}7 + 0{,}5 . 8) \frac{\overline{20{,}83}^2}{2} - \frac{149440}{200} \right\}} = 293{,}4893 \text{ oder rund}$$
$$= 293^m,$$

d. i. 11^m mehr als beim Versuche zu Triel.

Die während des Bremsens verstrichene Zeit beträgt nach den Gleichungen 8 und 9:

$$17. \qquad t = \frac{2 . 293}{20{,}83} = 28{,}1 \text{ Secunden, oder}$$

5,1 Secunden mehr als zu Triel gebraucht wurden.

Für den weiteren Gang der Untersuchung bedarf es des Beweises, dass die in den Gleichungen 16 und 17 für s und t berechneten Werthe mit den zu Triel für dieselben gefundenen im Einklange stehen, oder, allgemeiner noch, dass die Gleichungen 7 und 8 für Schnellbremsen allgemeine Gültigkeit haben. Dies kann am einfachsten und für die Praxis geeignetsten Wege in unserem Falle dadurch geschehen, dass es für die Westinghouse-Bremse bewiesen wird, weil bei diesen, wie bei den übrigen der üblicheren Schnellbremssysteme*) — Carpenter, Sander, Heberlein etc. — die Uebertragung der Bremskraft mittelst der Bremsbacken auf die Bandagen der Räder in derselben Weise stattfindet und für die Wirkung der Bremse lediglich das Maass der verzögernden Kraft, ausgedrückt in Procenten des Zuggewichts, multiplicirt mit dem während des Bremsens zurückgelegten Wege in Rechnung gezogen wird, so dass es unwesentlich erscheint, in welcher Weise oder wodurch diese Kraft erzeugt wird.

Behufs Vornahme des beabsichtigten Beweises ist zu beachten, dass der ideelle Zug lediglich 270 kg mehr als der wirkliche wiegt, dass die ideelle Rampe 0,005, diejenige zu Triel 0,0016 ist und dass das Betriebsmaterial des ersteren Zuges von dem des französischen durch Anzahl, Abmessung und Gewicht abweicht. Letzterer enthält 12, ersterer nur 9 Wagen, welche die bekannten Maasse der preussischen Normalwagen, IV. Classe ausgeschlossen, von $8{,}0 - 8{,}2^m$ Kastenlänge zeigen,**) während die französischen Fahrzeuge eine geringere Länge haben dürften. Der auf Tafel XXII der dem Berichte des Herrn Morandière beigefügten Zeichnungen enthaltene Wagen II. Classe misst 2,6 und $6{,}7^m$ im Kasten, während der Gepäckwagen bei derselben Kastenbreite etwas geringere Höhe als ein Normalpackwagen bei derselben Breite des Bremserhäuschens hat. Es berechnen sich, Achsen, Zug- und Stossapparate bei den deutschen und französischen Wagen annähernd gleich gesetzt und angenommen, dass die geringere Breite des letzteren durch die Imperiales derselben annähernd wieder ausgeglichen werde, das Bruttogewicht der 11 französischen Wagen auf 86438 kg, also auf durchschnittlich 7858 kg das Fahrzeug einschliesslich Bremsapparat (Westinghouse), in derselben Weise dasjenige des Packwagens auf 7032 kg, wobei die wenigen Beobachter, zum Theil auf der Maschine, zum Theil im Packwagen und Park nicht mit berücksichtigt worden sind. Es ist nicht überflüssig zu bemerken, dass es hier nicht auf genaue Feststellung des Gewichtes der einzelnen Fahrzeuge und der Maschine ankommt, weil dasselbe in Gleichung 16 allerdings getrennt, aber mit Coefficienten behaftet sich findet, welche nur um 0,0007 von einander abweichen. Zu erstreben bleibt jedoch eine thunlichst genaue Festsetzung der Stirnflächen der beiderseitigen Fahrzeuge, weil bei der hohen Fahrgeschwindigkeit die Grösse des Werthes von s durch diejenige des Gliedes $\lambda (F_1 + F_2) \frac{v_1^2}{2}$ im Nenner nicht unwesentlich beeinflusst wird, und konnte auch in dieser Beziehung bestimmt werden, dass die bei den französischen Wagen vorhandenen Imperiales für die geringere Breite dieser Fahrzeuge compensiren, wenigstens ist in Uebereinstimmung mit dem in Frankreich üblichen Gebrauche dieser Wagen der Schluss zu machen gestattet, dass auch Wagen mit Imperiales in den

*) Die Schlitten- und sonstige weniger übliche Bremssysteme brauchen hier, eben weil weniger vorkommend, nicht in Betracht gezogen zu werden. Die Schlittenbremsen z. B. haben bekanntlich eine weit geringere Wirkung als die Radbremsen, weil auf erstere nur ein Theil der Radbelastung übertragen werden kann.

**) Die Plattformen bei den Intercommunicationswagen nicht mitgerechnet.

Versuchszug eingestellt wurden, wenn es auch nicht mit Bestimmtheit aus der Ueberschrift der oben erwähnten Tafel XXII gefolgert werden darf.

Die vordere, nicht gebremste Achse der Maschine ist auf Tafel XVII des mehrerwähnten Berichts — Fahrt Mantes-Paris — 11,15 t schwer angegeben worden. Wollte man, eingedenk der bekannten Bestimmung der technischen Vereinbarungen über die Gewichtsvertheilung bei den Maschinen, diese Zahl bei Normirung des Gewichtes der Maschine als Anhalt benutzen, so würde letzteres wahrscheinlich um ein Erhebliches zu schwer ausfallen, da man dasselbe in Frankreich im Allgemeinen niedriger als in Deutschland hält, wie mir während des mehrjährigen Aufenthaltes in ersterem Lande nicht selten aufgefallen ist.*) Auch hinsichtlich der übrigen in diesem Punkte maassgebenden Factoren liegen ausreichende Anhaltspunkte nicht vor. Dass man bei den Versuchen thunlichst auf dem Boden der Praxis bleiben wollte, ist gerechtfertigt anzunehmen und müssen die 12 Fahrzeuge des Schnellzuges für unseren Zweck sowieso beibehalten werden; ob aber die auf Tafel XVII des fraglichen Berichts angegebenen hohen Geschwindigkeiten mehr als blossen Versuchszwecken dienen sollten, ist kaum wahrscheinlich, wenigstens lässt sich auf dem Fahrplan der Westbahn vom 1. Novbr. 1881 — ein der Zeit der Versuche näherliegender war leider nicht zur Hand — eine derartige beträchtliche Geschwindigkeit nicht auffinden.*) Immerhin ist für die 623 km lange Strecke bis Brest eine kräftige, mit genügendem Raum für Füllungsmaterial versehenen Tender erforderlich; indess soll unter Erwägung aller einschlägigen Factoren das betriebsfähige Gewicht der Maschine nebst Tender und zugehörigem Theil des Bremsapparates im Maximum nicht höher als 55700 kg mit einer Gesammtheizfläche von 123,8 qm und 362 Pferdekräften festgesetzt werden, so dass die auf der Westbahn vorkommenden grössten Achszahlen über die stärksten Steigungen ohne Vorspann fahrplanmässig befördert werden können.

Nach diesen Erörterungen vermag zur Ausführung des beabsichtigten Beweises geschritten zu werden.

Die Gleichung 7 wurde durch Reduction auf s aus Gl. 1 abgeleitet und enthält wie diese lediglich die Werthe K, $\frac{M}{2}v^2$ und $W_2 . K$, die für das Bremsen aufgewendete Kraft, soll der Voraussetzung gemäss in Procenten des Zuggewichts a priori angenommen werden; $\frac{M}{2}v^2 = \left\{ \frac{Q}{g} + \Sigma\left(\frac{T}{r^2}\right) \right\} \frac{v^2}{2}$ = der dem Zuge beim Beginn des Bremsens innewohnenden lebendigen Kraft, gleichzeitig das Maass der durch das Bremsen zu zerstörenden Kraft bildend, ist gegeben oder doch durch Rechnung leicht zu ermitteln, dagegen die Richtigkeit von W_2, der Zugwiderstand während des Bremsens, zu beweisen.

Bei Bildung der Gleichung 5, aus welcher Gl. 6 folgt, wurde vorausgesetzt, dass Fahrgeschwindigkeit und Weg während des Bremsens stetig abnehmen, erstere gleichförmig verzögert sei. Ob und in welchem Maasse dies in der Wirklichkeit stattfindet, unter Benutzung von Gl. 5 selbst beweisen zu wollen, würde hier zu weit führen, weil sie die Unbekannten s und p enthält. Dagegen ergiebt sich ein indirecter Beweis für die Richtigkeit von W_2 dadurch, dass Gl. 7, wenn in dieselbe ausser den übrigen Werthen derjenige für W_2 substituirt wird, unter Benutzung der oben ermittelten und der übrigen bekannten Grössen denselben Werth für s liefern muss, welcher bei den Versuchen mit der Westinghouse-Bremse gefunden wurde. Durch diesen Beweis wird also ausser der Richtigkeit der Gl. 6 gleichzeitig diejenige der Gl. 7 erbracht werden. Und in weiterer Folgerung wird aus der Richtigkeit der letzteren Gleichung auf diejenige der Gl. 8 geschlossen werden können.

Die zu diesem Behufe vorzunehmenden Rechnungen, wenn, wie beabsichtigt, der Versuch zu Triel gewählt wird, stellen sich wie folgt:

*) Die bei Normirung des Gewichts der Maschinen maassgebenden Factoren sind überall dem Namen, nicht aber Grösse, Art und Beschaffenheit nach dieselben, ebenso die Ansichten, über dieselben beim Bau oder später innerhalb zulässiger Grenzen zu verfügen oftmals verschieden. Die Ansichten der französischen Ingenieure in dieser Beziehung sind in den bekannten französischen Fachschriften zur Genüge dargelegt und will ich mich darauf beschränken, in weiterer Ausführung derselben ein paar Worte aus dem bekannten Guide du Mécanicien constructeur et Conducteur de Machines Locomotives von den Herren Le Chatelier, Flachat, J. Petiet und C. Polonceau anzufügen.

S. 268, nachdem die verschiedenen, bei Bestimmung des Gewichts der Maschinen maassgebenden Dinge erörtert worden sind, heisst es:

On ne saurait donc poser de règles absolues à cet égard. En consultant les faits réalisés jusqu'à ce jour, on peut admettre que des machines à voyageurs de 21 tonnes (y compris le poids de l'eau et du coke), montées sur six roues, ne portant sur l'essieu d'arrière ou sur celui du milieu, si les roues motrices sont à l'arriere, que 5 tonnes, chargées de 7 tonnes sur l'essieu d'avant et de 9 tonnes sur l'essieu moteur (y compris le poids des roues elle-mêmes), sont dans de bonnes conditions pour un chemin de fer dont les rails pèsent 37 à 38 kilog. par mètre courant, etc.

Ferner S. 269 u.

Les machines construites par M. Buddicom pour le chemin de fer de Rouen, qui peuvent être étudiées avec fruit dans la plupart de leurs détails, ... ne pèsent vides que 14000 kilog.; celles du chemin de fer du Havre et de plusieurs autres chemins, qui ont été établies plus récemment par le même constructeur, ne dépassent pas 14850 kilog.

Le poids des tenders doit surtout être réduit au strict nécessaire; on peut prendre comme exemple le tender du chemin de fer de Rouen, dont le poids à vide n'excède pas 4 tonnes et qui peut recevoir 3500 litres d'eau et une tonne de coke.

Bei der Bahn Paris-Rouen ist indess zu beachten, dass dieselbe nur eine relativ geringe Länge hat, was wohl auch bei den übrigen der Fall sein möchte, da z. B. die ganze Entfernung von Paris bis Le Havre nur 228 km beträgt, weshalb bei diesen Beispielen unter Berücksichtigung der zu passirenden Strecken und des damaligen Verkehrs die angegebenen Gewichte nicht sehr auffallen, wenn, wie früher, die Art des Brennmaterials in Rechnung gezogen wird. Der Guide trägt die Jahreszahl 1851. Dass die Ansichten der französischen Ingenieure über Normirung des Gewichts der Maschinen, wenn auch dem jetzigen Standpunkte der Technik entsprechend durchgebildetere, im grossen Ganzen jedoch einen merklich verschiedenen Ausdruck nicht finden, geht aus den Tabellen über die Constructions-Verhältnisse etc. französischer Maschinen hervor; wenn auch bei Maschinen für längere Strecken diesen letzteren Rechnung getragen wird, so bleibt das Gewicht derselben dennoch um ein Nennenswerthes unter dem unserer Normalmaschinen.

*) Ich erinnere mich auch nicht, bei meinen Reisen auf der Westbahn, ähnlich so hohe Geschwindigkeiten angetroffen zu haben.

$$s = \frac{\left(\frac{149170}{9{,}81} + 409 + 24 \,.\, 40\right)\overline{20{,}83}^2}{2\left\{149170 \,.\, 0{,}08 + 0{,}0032 \,.\, 55700 + 0{,}0025 \,.\, 93470 + 0{,}1225 \, (7 + 1{,}7 + 11 \,.\, 0{,}5) \frac{\overline{20{,}83}^2}{2} + 149170 \,.\, 0{,}0016\right\}}$$

$= 281{,}7918$ oder

rund $= 282^m$; sonach

$$t = \frac{2 \,.\, 282}{20{,}83} = 27 \text{ Secunden},$$

folglich s **genau** wie bei dem Versuche zu Triel, t um 4 Secunden grösser, worüber, da es sich hier vorzugsweise um die **Raumgrösse** handelt, weitere Erörterungen unterbleiben können.

Der oben unternommene Beweis, insoweit für die Zwecke dieser Untersuchung erforderlich, kann sonach als erbracht angesehen werden.

Ueber das Wetter z. Z. des mehrfach genannten Versuches findet sich in dem Vortrage des Herrn **Morandière** Nichts und soll dasselbe als gut angenommen werden, d. I. windstill, ebenso die Schienen trocken.

Für den Fall eines starken, mit der Gewalt $\varkappa$ pro qm in der Fahrtrichtung wehenden Sturmes und der von demselben gefassten Fläche F des Zuges,*) entsteht aus Gl. 7:

$$18. \quad s_s = \frac{M {v_1}^2}{2\left\{K - \varkappa F + \mu_1 O_2 + \mu_2 O_2 + Q\left(\frac{0{,}6504}{R - 55} \pm \sin \alpha\right) + \lambda (F_1 + F_2) \frac{{v_1}^2}{2}\right\}}.$$

Die vom Sturm gefasste Fläche des Zuges betrage 10 qm.**) Die Gewalt der Stürme ist eine sehr verschiedene und die über dieselbe vorhandenen Angaben bewegen sich dementsprechend innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Für den vorliegenden Zweck empfiehlt es sich, eine nicht zu niedrige, gleichwohl aber noch innerhalb der Wahrscheinlichkeitsgrenzen liegende Annahme zu machen und als eine solche soll 250 kg pro qm genommen werden. Um dem mit einer Geschwindigkeit von 77,31 km pro Stunde auf der Horizontalen fahrenden Zuge die bei einem solchen Sturme erforderliche langsamere Gangart zu geben, damit derselbe auf einer dem Bremssysteme entsprechenden höchstens 375^m betragenden Entfernung zum Halten gebracht werden könne, ist zu berücksichtigen, dass, wie aus Gl. 18 ersichtlich, A in Gl. 15 um $\varkappa F$ zu verkleinern ist, so dass

$$19. \quad v_{1s} = v \left\{\frac{2(A - \varkappa F) - Q \sin \alpha}{2(A - \varkappa F)}\right\}$$

$= 74{,}42$ km pro Stunde oder

$= 20{,}67^m$ pro Secunde,

wenn die bekannten Werthe eingesetzt werden.

*) Wird der Zug unter einem Winkel getroffen, so ist selbstverständlich dieser in bekannter Weise in Rechnung zu stellen. Um letztere thunlichst einfach zu halten, da bei bestimmter Richtung des Sturmes noch weitere Fragen in Betracht zu ziehen sind, wurde obige Voraussetzung gemacht.

**) Für preussische Normalwagen nach den Normalien für die Betriebsmittel der preussischen Staatsbahnen berechnet. Der Unterschied mit der Flächenangabe beim Luftwiderstande — Factor $(F_1 + F_2)$ — rührt daher, dass bei letzterem selbstverständlich auch die zwischen den einzelnen Fahrzeugen des Parks befindlichen Flächen mit berücksichtigt werden müssen (s. Berechnung f. Gl. 16).

Unter Benutzung des zuletzt genannten Werthes für v_{1s} liefert Gl. 18, wiederum bei Berücksichtigung des Vorzeichens der Componenten der Schwerkraft für das Gefälle,

20. $s_{1s} = 364{,}49$ oder

rund $= 364^m$.

Für die während dieses Bremsens verflossene Zeit ergiebt sich

21. $t_s = 35{,}3$ Secunden.

Die in Gleichung 20 ermittelte Länge ist zwar um ein Nennenswerthes grösser als die für Windstille berechnete, wird aber voraussichtlich nicht ausreichen, den übrigen, oben erwähnten Factoren, besonders dem Bremsen bei feuchtem Wetter stets zu genügen. Es soll deshalb der in Gleichung 16 für das Bremsen bei gutem Wetter gefundene Werth verdoppelt oder für e rund 600^m gesetzt werden.

Für diese Entfernung beträgt die Grösse x der Laternenscheibe nach der folgenden Skizze (Fig. 71):

Fig. 71.

22. $x = 2 \,.\, e \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$, daher für $\beta = 45''$,

$e = 600^m$,

$= 0{,}1308997$ oder rund

$= 0{,}13^m$.

2 Voller Verkehr.

(Die Schnellzüge lediglich sind mit Carpenter-, Westinghouse- oder einer der sonstigen Schnellbremsen versehen.)

Um die nachstehende Untersuchung behufs besserer und bequemerer Verwerthung gegebenen Verhältnissen anzupassen, ohne dadurch der Allgemeinheit derselben Abbruch zu thun, werde behufs Normirung der Grenzen für die Neigungs- und Krümmungsverhältnisse festgesetzt, dass die Personenzüge durch preussische Normalmaschinen zu befördern seien, welche bei einer Gesammtheizfläche von 91,812 qm 267,67 Pferdekräfte haben, wenn für den gegenwärtigen Zweck mit der Niederschl.-Märk. und der Oberschles. Bahn pro Pferdekraft 0,343 qm Heizfläche gerechnet werden.*) Die Maschinen vermögen demnach noch bei normalem Arbeiten mit dem für die deutschen Bahnen einzuführenden Durchschnittspark von 30 Achsen **) Rampen von 1:128 ohne Curve bei einer der angenommenen Maximal-Grundgeschwindigkeit der Personenzüge von 55 km pro Stunde entsprechenden virtuellen Geschwindigkeit zu ersteigen, müssen aber für steilere und mit Curven versehene Steigungen,

*) Siehe Statistik der preussischen Eisenbahnen pro 1879, S. 118 und 119. Al. 6—11 und S. 120/121, Al. 22—24.

**) Nach der Statistik der preussischen Eisenbahnen betrug die durchschnittliche Stärke der Personenzüge von 1877—1879 = 20, die grösste Achszahl, abgesehen von dem abnormen Falle der oberschlesischen Wilhelms- und der Angermünde-Schwedter Bahn 25, nach der Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands pro 1880/81 bezw. 19 und 31.

Unter Berücksichtigung dieser Zahlen soll wegen der mitunter zu bestimmten Zeiten eintretenden Frequenzerhöhungen ein Zug von 30 Achsen à 4700 kg Schwere, gezogen durch eine preussische Normalmaschine angenommen werden.

insoweit nicht mittelst Anlaufs zu nehmen, selbst bei Verwendung guter Kohle zu vermehrter Feuerung resp. zu Vorspann greifen.

Bezüglich des Abschlussignals wurde bereits in der Einleitung bestimmt, dass dasselbe in einem Gefälle von 1 : 200 mit Curve von mässigem Halbmesser stehe, welch' letzterer des dort angeführten Grundes wegen auch in diesem Falle 800ᵐ betrage.

Es habe die grösste, über 1000ᵐ lange Strecke des von den kommenden Zügen zu passirenden Bahngebiets eine Neigung von 1 : 200, so dass im Ganzen 6 Achsen *) zu bremsen sind.

Die für die Schnellbremsen aufgestellten allgemeinen Gleichungen können auch bei der Verwendung von Handbremsen benutzt werden, wenn dem Umstande Rechnung getragen wird, dass die Wirkung der letzteren keine momentane ist.

Bei den Versuchen der französischen Westbahn mit der Westinghouse-Bremse variirte die Zeit von Erzielung des Enddruckes auf die Bremsbacken des ersten und letzten Wagens bei einem Zuge von 12 Wagen im Maximum um 2,1-, bei einem solchen von 24 Wagen um 4 Secunden, während die ganze, zum Bremsen erforderliche Zeit — immer gewöhnliches Halten angenommen —, im ersten Falle von 18 bis 29-, im zweiten von $19^1/_2$ bis 27 Secunden betrug.**) Die eigentliche Bremsarbeit und die zu derselben erforderliche Zeit konnte demnach, besonders bei der geringen Länge des in Betracht gezogenen Parks — 9 Wagen — bei den Schnellzügen ohne nennenswerthen Fehler als mit dem Stellen des Bremshahnes beginnend angenommen werden.

Nicht unwesentlich verschieden liegt die Sache bei der Verwendung von Handbremsen. Der Beginn der eigentlichen Bremsarbeit — Erzielung des Enddruckes auf die Bremsbacken — hängt hier ausser von dem Zustande des Bremsmaterials von der Brauchbarkeit des Personals und den Witterungsverhältnissen ab, von letzteren besonders bei Sturm, Rücken- oder Seitenwind, weil die Einwirkungen der Witterung auf den Zustand der Schienen auch bei den Schnellbremsen stattfindet. Namentlich bei solchen Winden und ungeübtem Personal kann ein allerdings nicht grosses, aber mit Rücksicht auf die Art des Falles immerhin nicht unerhebliches Zeitintervall zwischen dem Schliessen des Regulators und dem Anziehen der Bremsen, ein noch grösseres bis zur Erzielung des Enddruckes der Bremsbacken auf die Radreifen sämmtlicher Bremswagen verstreichen. Jedenfalls ist dies Zeitintervall bei den Handbremsen zu beträchtlich, um vernachlässigt werden zu können und deshalb besonders in Ansatz zu bringen. Für das Bremsen im täglichen Betriebe, bei gutem, nicht ganz windstillem Wetter soll dasselbe unter Berücksichtigung der Länge des angenommenen Parks gleich 10 Secunden gesetzt werden, die bei ungünstiger Witterung — starkem Rücken-, Seitenwind oder Sturm — und ungeübtem Personal noch nicht immer ausreichen werden.

Bei Bestimmung des Wirkungsgrades der Handbremsen im täglichen Betriebe ist zu beachten, dass das Signal des Führers während der erwähnten Witterungsverhältnisse — Rücken- oder Seitenwind — von den hinteren Bremsern oftmals nicht gehört und ungleichmässig ausgeführt wird, dass ein Nachziehen der nicht festgestellten Achsen nicht geht, sobald eine Achse des Fahrzeugs festgestellt ist und dass die Bremsklötze wegen ungleicher Abnutzung alle Achsen eines Fahrzeugs nicht gleich stark bremsen. Diese Uebelstände zeigen sich allerdings bei den in neuerer Zeit gebräuchlichen Bremsklötzen, besonders denjenigen von Stahlguss weniger. Immerhin soll für den hier beabsichtigten Zweck die Wirkung der Bremsen nicht höher als 0,1 des Gewichts der gebremsten Achsen, diejenige der Tenderbremse gleich 1000 kg angenommen werden.

Die zum Bremsen des Zuges vorhandene, der Erfahrung gemäss für die vorausgesetzten Neigungs- und Krümmungs-Verhältnisse der Bahn, der Grösse, Schwere und Fahrgeschwindigkeit des Zuges vollständig ausreichende Kraft beträgt demnach 1,86 % des Gewichtes desselben.

Bei der nicht unerheblichen Fahrgeschwindigkeit der Personenzüge von 55 km pro Stunde, empfiehlt es sich, wie bei den Schnellzügen, denselben vor dem Bremsen eine um so viel langsamere, der Wirkung der Handbremsen entsprechende Gangart zu geben, dass auf einer, dem Bremsen auf der Horizontalen correspondirenden Länge gehalten werden kann.

Zu dem Ende erhält man nach Gl. 15:

23. $$v_1 = 55\left(\frac{2A - Q \sin\alpha}{2A}\right);$$

sonach wegen

$$A = \frac{6 \cdot 4700}{10} + 1000 + 64700 \cdot 0{,}0032 + 30 \cdot 4700 \cdot 0{,}0025 + 205700 \cdot \frac{0{,}6504}{745} = 4565{,}12,$$

$$Q \sin\alpha = \frac{205700}{200} = 1028{,}5,$$

24. $$v_1 = 48{,}8 \text{ km pro Stunde oder} = 13{,}56^m \text{ pro Secunde.}$$

Unter Berücksichtigung dieser Angaben und Ermittelungen,*) sowie der Thatsache, dass $\Sigma\left(\frac{T}{r^2}\right)$ für Maschine nebst

*) Es würde zu weit führen, noch fernere, innerhalb der Leistungsfähigkeit der Normalmaschinen liegende Steigungen in den Rahmen dieser Arbeit zwängen zu wollen.

**) Der erste Versuch bezieht sich auf den Expresszug mit den zugehörigen Geschwindigkeiten auf der Rückfahrt von Mantes nach Paris, daher die längeren Zeiten. — Dem 2ten Falle angehörend bleibt das gewöhnliche Halten zu Colombes anzufügen, woselbst bei einem Bremsdrucke von nur 3,2 % des Zuggewichts und einer Raumlänge von 460ᵐ ein Zeitaufwand von 69 Secunden erforderlich war. Der Versuch geschah, um zu zeigen, dass man den Zug mit der Westinghouse-Bremse unter denselben Verhältnissen wie mit der Handbremse halten lassen könne.

*) Es ist hier wie bei den Schnellzügen das volle betriebsfähige Gewicht der Maschine nebst Tender in Rechnung gestellt worden (s. Berechnung von A bei Gl. 23 oben), obschon dies lediglich kurz nach vorherigem Wasser- und Kohlennehmen zutrifft, theils der Einfachheit wegen, theils weil es sich bei diesen Rechnungen weniger um sowieso nicht zu erzielende absolute Genauigkeit, als um der Wirklichkeit nahebleibende, besonders nicht zu niedrige Durchschnittszahlen handelt.

Tender = 404, für eine Wagenachse nebst Rädern 40 beträgt, ergiebt sich aus Gl. 7:

25. $s = 558{,}85$ oder rund $= 559^m$.

Folglich mit Einschluss des Zeitintervalls zwischen dem Absperren des Dampfes und dem Enddrucke der Bremsbacken auf die Radreifen

25 a. $s_1 = 694^m$.

Für die während des Bremsens verstrichene Zeit wird

25 b. $t = \frac{2 \cdot 559}{13{,}56} = 1$ Min. 22 Sec.,

daher die ganze Zeit, vom Schliessen des Regulators ab gerechnet,

25 c. $t_1 = 1$ Min. 32 Sec.

Es werde die ganze Fläche des Zuges, auf welcher derselbe von einem Sturm gleicher Gewalt wie beim Schnellzuge in der Fahrtrichtung gefasst werden kann, wiederum zu 10 qm angenommen.

Bei einem so heftigen Sturm lässt sich voraussetzen, dass die Schienen nicht feucht sind, weshalb die Wirkung der Bremsen bis zu durchschnittlich $^1/_7$ des Gewichts der gebremsten Achsen erhöht zu werden vermag. Es steht allerdings zu befürchten, dass die hintersten Bremsen das Signal des Führers nicht hören werden; andererseits aber ist zu berücksichtigen, dass der erfahrenste und zuverlässigste Bremser am Schwanzende des Zuges sitzt, dass derselbe bei einem solchen Wetter aufs Schärfste auf die Signale des Führers horchen, bei Näherung der Bahnhöfe auf den Stand des Abschlussignals achten und entweder, wegen der relativ geringen Länge des Zuges — rund 166^m zwischen den Endbuffern — möglicherweise das verstärkte Signal des Führers hören, oder, wenn das Abschlusssignal auf Halt steht, der Instruction gemäss seine Bremse im geeigneten Augenblicke anziehen wird und dass die übrigen Bremsen, zuletzt die des Tenders, folgen werden. Bei einiger Uebung des Personals geht diese Bremsung stets glatt von Statten und die Befürchtung, dass durch Nichtanziehen der Wagenbremsen die Maschine zum Stützpunkte für den Zug werden und dadurch die Gefahr einer Entgleisung herbeigeführt werden könne, erweist sich als übertrieben. Unter Berücksichtigung dieser Darlegung soll die Wirkung der Bremsen zu $^1/_8$ des Gewichts der gebremsten Achsen angenommen, beim Tender ferner beachtet werden, dass die mittlere Achse nicht gebremst wird. Alsdann ergiebt sich:

26. $$v_{ab} = v \left\{ \frac{2(A - \varkappa F) - Q \sin \alpha}{(2 A - \varkappa F)} \right\},$$
$$= 55 \left\{ \frac{2(6639 - 2500) - 1028{,}5}{2(6639 - 2500)} \right\}$$
$= 48{,}17$ km pro Stunde,
$= 13{,}38^m$ pro Secunde.

Daher

27. $$s_{ab} = \frac{M v_{ab}^2}{2 \left\{ A_1 + \lambda (F_1 + F_2) \frac{v_{ab}^2}{2} - Q \sin \alpha \right\}}$$
$= 615{,}49$ oder rund
$= 615^m$, wenn $A_1 = A - \varkappa F = 4139{,}12$

gesetzt wird.

Wegen des eben und des bei Gleichung 15 weiter Ausgeführten soll das kleine Zeitintervall zwischen dem Schliessen des Regulators und dem Enddrucke der Bremsbacken auf die Radreifen gleich 12 Secunden angenommen werden, weil der Fall nicht ausser Acht zu lassen ist, dass das Signal des Führers des Sturmes wegen nicht gehört wird und die Bremsen wegen Fahrlässigkeit der Schlussbremse nicht rechtzeitig angezogen werden.

Hierdurch erhöht sich die zum Bremsen erforderliche Länge auf

28. $s'_{ab} = 776^m$.

Sonach beträgt die zum Bremsen erforderliche Zeit

29. $$t'_{ab} = \frac{2 \cdot 615}{13{,}58} + 12 = 1 \text{ Min. } 44 \text{ Sec.}$$

Ein Sturm von solcher Heftigkeit, wie er hier der Berechnung zu Grunde gelegt worden ist, tritt sehr selten ein und die formidable Gewalt desselben würde wohl die meisten Führer bewegen, sich des Contredampfes zu bedienen, um den Zug zeitig genug zum Halten zu bringen. Da das adhärirende Gewicht der Normalmaschinen mit aussenliegender Steuerung — Trieb- und Kuppelachse — 491 Centner beträgt, ergiebt sich hierdurch eine Bremswirkung von 3507 kg, so dass einschliesslich der durch die Tenderbremse erzielten, wenn dieselben in diesem Falle gleich $^1/_7$ des Gewichts der gebremsten Achsen gesetzt wird, eine für das Bremsen verfügbare Kraft von $3507 + \frac{(182 + 198)\,50}{7} = 6221$ kg resultirt.

Auf dass der mit einer Grundgeschwindigkeit von 55 km pro Stunde fahrende Zug der beabsichtigten Bremsung entsprechend zeitig genug, d. i. auf längstens 580^m zum Halten gebracht werde, wird

30. $$v'_{ad} = 55 \left\{ \frac{2(A - \varkappa F) - Q \sin \alpha}{2(A - \varkappa F)} \right\}$$
$= 48{,}66$ km pro Stunde oder
$= 13{,}52^m$ pro Secunde,

nachdem in A die eben für K ermittelte Zahl gesetzt wurde. Unter Zugrundelegung dieses Werthes von v_{ad} berechnet sich die Bremslänge bei dem Sturme zu:

31. $$s_{ad} = \frac{M v'^2_{ad}}{2 \left\{ A_1 + \lambda (F_1 + F_2) \frac{v'^2_{ad}}{2} - Q \sin \alpha \right\}},$$
für $A_1 = A - \varkappa F$,
$= 572^m$.

Endlich beträgt

32. $t_{ad} = 1$ Min. 24,61 Sec.,

weil mit ausreichender Genauigkeit angenommen werden kann, dass der Eintritt der Wirkung des Bremsens eine momentane ist, da das Anziehen der Tenderbremse fast gleichzeitig mit dem Schliessen des Regulators erfolgt.*)

*) Das Maschinenpersonal hat die wenigen, beim Bremsen mittelst Contredampfgebens etc. erforderlichen Griffe sozusagen im Gefühl. Während der Führer den Regulator schliesst, die Steurung umlegt und den Regulator wieder öffnet — um denselben alsbald, noch vor dem Stillstande des Zuges wieder zu schliessen — bedient der Heizer die Tenderbremse.

Es gilt hier in erhöhtem Maasse das bei den Handbremsen über die Verwendung der Maschine zum Bremsen Gesagte. Der Aushülfsweise mittelst des Contredampfgebens, obwohl etwas verpönt, wird man sich gleichwohl in einem Falle wie dem behandelten bedienen und durfte deshalb die Erörterung desselben nicht unterbleiben.

Eine Prüfung der Gleichungen 27, 28 und 31, welche die beim Bremsen eines Personenzuges erforderliche Bahnlänge angeben, wenn derselbe von einem in der Fahrtrichtung und mit einer Gewalt von beispielsweise 250 kg pro qm wehenden Sturm getroffen wird, lässt sehr bald das Zutreffende der in diesen Gleichungen ermittelten Ergebnisse erkennen.

Im ersten Falle wird das Halten des Zuges nach Durchfahren einer Strecke von 776^m, vom Absperren des Dampfes an gerechnet, durch den Gebrauch der Spindelbremsen herbeigeführt, deren Wirkungsgrad zu $^1/_8$ des Gewichts der gebremsten Achsen angenommen und wobei die nicht gebremste Mittelachse des Tenders nicht mit in Rechnung gezogen ist, so dass sich eine Bremskraft von im Ganzen 5900 kg ergiebt. Im andern Falle ist das Halten durch Contredampfgeben und den Gebrauch der Tenderbremse nach Durchfahren einer Strecke, ebenfalls vom Schliessen des Regulators an gerechnet, von rund 572^m bewirkt und zwar durch eine für das Bremsen verwerthete Kraft von rund 6221 kg. Die Thatsache, dass das Bremsen bei Zuhülfenahme des Contredampfgebens eine im Vergleich zu demjenigen mittelst der Handbremsen erheblich grosse Bremsstrecke erfordert, erklärt sich aus der verschiedenen Grösse der eben erwähnten, zum Bremsen verwandten Kraft, welche beim Contredampfgeben um nur 321 kg grösser als bei Verwendung der Spindelbremsen ausfällt.*)

Ein Sturm, wie der im Vorstehenden angenommene, kommt, wie bereits bemerkt, sehr selten vor, und dürfte es sich deshalb nicht empfehlen, das bei demselben erzielte Ergebniss mehr als in berichtender Weise für diese Untersuchung zu verwerthen. Dagegen entspricht der in Gleichung 25a ermittelte Werth mehr den im täglichen Betriebe vorkommenden Verhältnissen, besonders auch deshalb, weil die Wirkung der Tenderbremse lediglich mit 1000 kg, diejenige der Handbremsen mit nur $^1/_{10}$ des Gewichts der gebremsten Achsen in Rechnung gezogen wurde. Ueber diese Annahmen hinauszugehen, wenn dieselben für aussergewöhnliche Fälle gleich den im Vorhergehenden behandelten auch gerechtfertigt sind, dürfte nicht rathsam sein. Es soll deshalb Gl. 25a der Bemessung der Entfernung, auf welcher das Abschlusssignal dem Führer sichtbar sein soll, zu Grunde gelegt, gleichzeitig aber, um der Wirkung der übrigen Factoren Rechnung zu tragen, der in dieser Gleichung ermittelte Werth um ein Entsprechendes erhöht werden. Unter diesen übrigen Factoren sind es besonders die Witterungsverhältnisse, deren oft schwer zu beurtheilender Einfluss in Betracht zu ziehen bleibt. Wenn auch die Schienenköpfe des Gefälles, in welchem der Abschlussmast steht, durch den betreffenden Flügelweichensteller*) bei feuchtem Wetter etc. mit Sand bestreut werden, so ist dabei zu berücksichtigen, dass der Sand bei Glatteis sich nicht gut hält und dass oft, wenn Wind aufkommt, auch der auf die feuchten Schienen gestreute zum Theil oder gänzlich herabgeweht wird. Bei bedecktem Wetter ferner empfiehlt es sich, dass der Führer das Signal möglichst zeitig wahrnehmen könne. Diesem Umstande wird gleichzeitig durch nicht zu geringe Bemessung der Entfernung Rechnung getragen, da die Grösse der Laternenscheiben mit derjenigen der Entfernung wachsen muss. Um allen diesen Factoren in hinreichendem Maasse Genüge zu leisten und eine Entfernung zu erzielen, die den Zug unter den ungünstigsten, im Betriebe vorkommenden Verhältnissen zum Halten zu bringen ausreichen wird und ausserdem noch etwas Spielraum gewährt, wenn das Signal nicht sofort vom Führer bemerkt werden sollte, sei

33. $$s = 1000^m.$$

Für diese Entfernung wird

34. $$x = 0{,}2181662 \text{ oder rund } = 0{,}22^m.$$

Selbst bei grösseren Verwaltungen finden sich, wie bereits oben erwähnt, in der Regel diejenigen Strecken, welche lediglich dem Personenverkehr dienen, nur in geringer Zahl, meist auch unerheblicher Länge vor, und dürfte es deshalb zweckmässig sein, in solchen Fällen den Scheiben der q. Signale dieselbe Grösse wie denjenigen der übrigen Abschlussignale zu geben.

Die Laternen der Abschlusstelegraphen sind bekanntlich der verschiedensten Form und Construction, bald feststehend, bald um eine senkrechte Achse drehbar, bald zum Auf- und Niederziehen eingerichtet. Entweder bilden die farbigen, das Signal erzeugenden Glasscheiben gleichzeitig die Scheiben der Laterne, oder sie werden vor diese in Falze eingeschoben, oder aber sie sind mittelst besonderer Arme am Maste befestigt und werden in bekannter Weise vom Fusse desselben aus bewegt.

Die Grösse der Scheiben schwankt erheblich; von $0{,}08^m$ Breite und $0{,}13^m$ Höhe bei einzelnen deutschen, finden sich solche von 0,23 bis $0{,}26^m$ bei englischen und französischen Bahnen. Die auch zur Stationsdeckung dienenden Distanzscheiben der ungarischen Staatsbahnen haben abzüglich des Rahmens Glasscheiben von $0{,}214^m$ Durchmesser.**) In den ersten Jahren des Eisenbahnwesens scheint man diese Scheiben nicht von so beträchtlicher Grösse genommen zu haben; von $0{,}14^m$ Durchmesser habe ich selbst in den fünfziger Jahren

*) Von dem relativ geringen Material über das Bremsen der Eisenbahnzüge möge das in dem bereits mehrfach erwähnten Werke von R. Koch enthaltene, „Das Eisenbahn-Maschinenwesen", 3 Bde., angeführt werden.

*) Nach Umständen wird man auch den nächsten Bahnwärter dazu heranziehen, besonders wenn die dem Flügelweichensteller zugetheilten Weichen, Gleise etc. dazu veranlassen, dem Bahnwärter die Strecke bis nahe an die Flügelweiche zuzuweisen. Dies wird besonders dann sich empfehlen, wenn in der Nähe des Abschlussmastes ein Niveau-Uebergang sich befindet, der durch den Flügelweichensteller entweder nicht mehr bedient werden kann oder nach § 4 des B. P. R.'s durch Drahtzugbarrièren nicht bedient werden darf, ein Fall, der nicht selten vorkommt.

**) Siehe Musterconstructionen für Eisenbahnbau. Herausgegeben von Ober-Ingenieur Heusinger von Waldegg, 1. Band, 3. Liefg., 1. Heft, S. X, Taf. 2.

ausgeführt, wie ich aus einer Arbeitszeichnung meiner Mappen ersehe.

Um die Wirkung des Lichtes zu erhöhen wird man stets eins der bekannten Mittel sich zu bedienen nicht unterlassen dürfen.

Frankfurt a/M., März 1884.

Nach Anfertigung vorstehender Arbeit sind mir die Ergebnisse der am 23. Januar c., unter Vorsitz des Herrn Ober-Bau- und Ministerial-Directors Schneider abgehaltenen Conferenz zu Gesicht gekommen, welche über Maassnahmen behufs weiterer Erhöhung der Sicherheit des Betriebes berieth. Unter den zur Sprache gebrachten Maassnahmen, um das Ueberfahren von Haltsignalen zu verhindern, scheinen besonders die Versuche der Königlichen Directionen zu Cöln (linksrh.) und Elberfeld Aussicht auf praktische Verwendbarkeit zu bieten. Wie der weitere Erfolg mit denselben auch ausfallen möge, so wird dennoch der Zweck der vorstehenden Arbeit kein verfehlter sein, weil es stets erforderlich sein wird, so lange die Errichtung eines Abschlusssignales nothwendig erachtet werden muss, demselben auch in allen Theilen richtige Abmessungen zu geben. Ausserdem wird die Arbeit sichern Anhalt bei Aufstellung der Vorrichtungen gewähren, welche das Ueberfahren der Abschlusssignale zu verhindern bestimmt sind. D. O.

Dreifacher Bohrapparat.

Mitgetheilt von Baurath **Esser** in Karlsruhe.

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. XXVI.)

In den Heften 1—3 des Organs pro 1882 wurden Mittheilungen über einige Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung von Locomotivkesseln gemacht, welche in der Hauptwerkstätte der Gr. Badischen Staatsbahnen zu Karlsruhe in Thätigkeit sind. Eine dieser Maschinen, die Radialbohrmaschine, ist seitdem mit einem kleinen Apparate versehen worden, vermittelst dessen ermöglicht wird, in jeder beliebigen Stellung der Bohrspindel 3 Löcher gleichzeitig zu bohren. Der Apparat ist in den Figuren 1—7 auf Taf. XXVI dargestellt. In die Hauptspindel a der Maschine wird mit einem conischen Zapfen der ganze Apparat eingesetzt und durch einen Keil b festgestellt. Der conische Zapfen bildet in seiner Fortsetzung nach unten die mittlere der 3 Bohrspindeln; die beiden seitlichen Spindeln c, c sind auf einem Schlitten d verschiebbar angeordnet, welcher um die mittlere Spindel als Achse drehbar ist. Die Uebertragung der Bewegung von der mittleren auf die beiden Seitenspindeln geschieht durch Räderübersetzung unter Anwendung von Zwischenrädern und Gelenken (I, II, III, IV), wie auf der Zeichnung (Fig. 1 u. 2) ersichtlich, so dass die Entfernung der Spindeln von einander innerhalb der durch die Dimensionen des Schlittens gegebenen Grenzen beliebig verändert werden kann.

Es ist klar, dass durch diese Anordnung nicht nur die rotirende, sondern auch die Schaltbewegung auf die 3 Spindeln übertragen wird. Uebrigens können die seitlichen Spindeln auch unabhängig von der mittleren durch Schraube e und Handrad f in verticalem Sinne verstellt werden.

Um zu der früher beschriebenen Radialbohrmaschine in allen Stellungen der Spindel verwendet werden zu können, musste der Apparat innerhalb gewisser Grenzen um die Mittelspindel drehbar und in beliebiger Stellung feststellbar angeordnet werden, was dadurch erreicht wurde, dass man an das untere Spindellager (g Fig. 6 u. 7) der Hauptspindel einen Support h anschraubte, der einen mit der Spindel concentrischen Schlitz (Fig. 5) enthält. In diesen Schlitz greift eine an dem Schlitten des Apparates angeschraubte Führungstange i und wird in demselben mittelst Handrades und Schraube befestigt.

Der beschriebene Apparat dürfte deshalb von allgemeinem Interesse sein, weil er sich direct, wie er ist, bei jeder Bohrmaschine verwenden lässt und in vielen Fällen, in denen es sich um das Bohren einer grossen Anzahl von Löchern von geringem Durchmesser handelt, grosse Vortheile bieten dürfte.

Mit dem Apparate, wie er in der Zeichnung dargestellt ist, wurden Löcher bis zu 23^{mm} Durchmesser gebohrt.

Ueber Radreifen-Profile.

Von **G. Häntzschel**, Regier.-Maschinenmeister in Luxemburg.

(Hierzu Fig. 8 und 9 auf Taf. XXVI.)

Die Untersuchungen des Herrn Eisenbahn-Directors Wöhler über die günstigste Form der Radreifenprofile für Eisenbahnen (vergl. Centralblatt der preuss. Bauverwaltung Jahrgang 1881) haben Veranlassung gegeben, der hiesigen Secundärbahn eine Abänderung ihres Bandagenprofiles zum Zwecke einer vortheilhafteren Abnutzung vorzuschlagen.

Die mit dem alten und neuen Profil gewonnenen Resultate sind deshalb von Interesse, weil diese Bahn viele Curven bis zu einem Radius von 50^{m} enthält, und die das Scharflaufen beeinflussenden Umstände mithin sehr ungünstig sind, insbesondere weil das Schienenprofil an der oberen Kopffläche den sehr kleinen Abrundungsradius von 9^{mm} hat.

Altes und neues Radreifenprofil sind in Fig. 8 u. 9 auf Taf. XXVI dargestellt. Während bei dem ersteren der Radius

der Hohlkehle des Spurkranzes nahezu gleich dem Radius des Schienenkopfes, beginnt bei dem letzteren die Hohlkehle mit einem Radius von 23mm, woran sich im Tangenten-Winkel von 30° ein Radius von 14mm anschliesst.

Die Darstellung der abgenutzten Bandagenprofile ist deshalb von weniger Interesse, weil die Locomotivräder gebremst sind und insbesondere die Spurkränze mit gebremst werden. Maassgebend für die Beurtheilung der Güte beider Profile sind aber die durchlaufenen Kilometer und die Stärkenverluste von einer Abdrehung zur andern.

Die durchlaufenen Kilometer der Achsen von zwei verschiedenen Locomotiven betragen von einer Abdrehung zur andern:

		Durchschnitt	
nach dem alten Profil	7969 / 6616	7292	7586
nach dem neuen Profil		9476	12761

Die durchschnittlichen Stärkenverlusten von einer Abdrehung zur andern betragen bei dem alten Profil 10 bis 11mm, bei dem neuen Profil 7 bis 8mm.

Es ergiebt sich mithin für die durchlaufenen Kilometerzahlen eine Vermehrung von mindestens 25 %, für die Stärke der Abdrehungen eine Verminderung von circa 30 %. Das letztere günstige Resultat ist hauptsächlich der geringern Dicke des Spurkranzes zuzuschreiben.

Luxemburg, den 20. März 1884.

Romberg's Universal-Funkenfänger für Locomotiven.

(Deutsches Reichs-Patent (No. 24852), Oesterreichisches (No. 23936), Französisches und Belgisches Patent.)

(Hierzu Fig. 10 und 11 auf Taf. XXVI.)

Eine zweckentsprechende Vorrichtung zur Verhinderung des Funken-Auswurfs aus dem Schornsteine der Locomotive ist immer noch Bedürfniss, denn alle Versuche, welche mit den verschiedensten Constructionen solcher Apparate bisher gemacht worden, haben noch zu keinem befriedigenden Resultate geführt. Durch den neuen patentirten Funkenfänger, System Romberg, dessen Construction wir im Nachstehenden näher beschreiben, glauben wir den betheiligten Kreisen etwas wirklich Gutes und Vollkommenes bieten zu können.

Der neue Apparat verengt den Raum in der Rauchkammer nicht und ist derart verstellbar eingerichtet, dass man ihn jederzeit in und ausser Betrieb setzen kann.

Dieses letztere ist im Eisenbahnbetriebe von besonderem Vortheil, da anerkanntermaassen die Wirkung der Funkenfänger nur dann erforderlich ist, wenn die Natur des Brennmaterials, oder anderweitige Ursachen, z. B. das andauernde schwere Arbeiten einer Locomotive auf längeren Steigungen und im feuergefährlichen Terrain, dieselbe gebieten.

Romberg's Universal-Funkenfänger besteht aus einem conischen bezw. kegelförmigen Siebe a, welches im unteren Theile des Schornsteins B angeordnet ist und durch die an diesem befindlichen Rippen b, b, sowie durch den etwas verlängerten Exhaustorkopf c eine sichere Führung erhält. Durch eine Zugstange d und eine Welle l kann derselbe gehoben, gesenkt, sowie auch festgestellt werden.

Maschenweite für das Sieb a beträgt:

1) für Steinkohlen, Oberschlesische . . . . 7 mm
2) « « , Westfälische . . . . . 6,5 «
3) « « , Saarbrücker . . . . . 5 «
4) « Braunkohlen . . . . 3 «

Nachträglich wurden für Locomotiven, die mit Staubkohlen oder mit Torf geheizt werden, der beschriebene Funkenfänger noch mit einem zweiten Sieb f versehen, welches letztere nach Erforderniss vom Führerstande aus in und ausser Function gesetzt werden kann und verhindert auch für diese Maschinen den Funkenwurf, ohne den Zug wesentlich zu schwächen.

Bei dem höchsten Stand des Siebes a Fig. 11 äussert der Funkenfangapparat seine volle Wirkung, bei dem niedrigsten Stand des Siebes a Fig. 10 findet dagegen ein ungehindertes Entweichen der Rauchgase und somit auch eine ungehinderte Zugwirkung statt.

Die praktischen Vortheile der Verstellbarkeit des neuen Apparates sind folgende:

1) Die Anheizungen können ohne die Wirkung des Funkensiebes, welches sich durch anhaftenden Russ leicht versetzt, ausgeführt werden; dieselben gehen daher schneller und in Folge dessen mit geringerem Kohlenverbrauch von statten, als bei den festen Funkensieben.
2) Der Apparat kann ferner auch auf der Fahrt ganz nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden, was mit Rücksicht auf den Kohlenverbrauch nicht ohne günstigen Einfluss gegenüber festen Vorrichtungen bleiben kann.
3) Die Beweglichkeit des Siebes gestattet aber auch das Ausschütteln des anhaftenden Russes während der Fahrt vom Führerstande aus.
4) Die hohe Lage des Siebes verhindert das leichtere Verbrennen desselben und wird durch diese Anordnung eine Verengung der Rauchkammer beseitigt.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Anbringung des Universal-Funkenfängers bei allen Locomotiven mit geringen Kosten bewerkstelligt und die übliche gefällige Schornsteinform beibehalten werden kann.*)

Die Fabrik von C. W. Jul. Blancke in Merseburg fertigt diese Funkenfänger-Apparate und liefert Kostenanschläge nach Mittheilung der Dimensionen der fraglichen Locomotiven.

*) Die weitere Behauptung des Erfinders, „Bedeutender Kohlenminderverbrauch bei verstärkter Dampfentwickelung, sowie erhebliche Mehrleistung der Locomotiven und in Folge des besseren Zuges die Rauchverzehrung", ist durch eine längere Reihe von Versuchen noch zu constatiren. Anmerk. der Redact.

Stehen die Eigenschaften des Reifenmaterials mit der Art des gebräuchlichen Befestigens der Radreifen auf den allgemein in Benutzung befindlichen Speichenrädern der Eisenbahn-Fahrzeuge im Einklang?

Vom Maschinen-Inspector **Ingenohl** in Strassburg.

(Hierzu Fig. 14—17 auf Taf. XXVI.)

Die vom Reichs-Eisenbahn-Amte zu Berlin am 15. März d. J. herausgegebene Statistik der im Jahre 1883 vorgekommenen Radreifenbrüche und deren Erläuterung, aus der ich die interessantesten Stellen hierunter wörtlich anführe, regen, obgleich die darauf bezüglichen Fragen schon oft ventilirt sind, von neuem zum Studium und zu Erörterungen an.

Der Auszug lautet:

»Im Verlaufe des Jahres 1883 kamen im Ganzen 4608 Radreifenbrüche vor, dieselben verursachten 18 Zugentgleisungen und 263 Zugverspätungen. Von den verschiedenen für die gebrochenen Reifen zur Anwendung gelangten Befestigungsarten haben die wenigsten nach eingetretenem Bruche nicht immer das Abspringen des Reifens verhindert. Besonders ungünstig zeigen sich in dieser Hinsicht wieder wie im Winter-Halbjahr 1880/81 sämmtliche Befestigungen durch Kopfschrauben, namentlich durch sogenannte Zapfenschrauben, sodann aber auch diejenigen durch Eingussringe (System Kaselowsky) und durch Sprengringe. Nach den bislang gemachten Erfahrungen werden nicht nur die durch den ganzen Querschnitt des Reifens bis zur Laufläche gebohrten Löcher der Schraubenbolzen oder Nietbefestigung, sondern in vielen Fällen auch die in die Bandage eingedrehte Nuth für die Befestigung durch Sprengringe oder Eingussringe die Ursache zur Bildung von kleinen Langrissen oder Querrissen, welche insbesondere bei abnehmenden Reifenstärken sehr bald die vollständige Zerstörung der Reifen herbeiführen.

Sehr gross erscheint die Zahl der Fälle — 2760 oder nahezu 60 % aller Brüche, bei welchen sprödes, fehlerhaftes und mangelhaft geschweisstes Material als Bruchursache aufgeführt wurde, obgleich anzunehmen ist, dass die vorhandenen Fehler meist erst entweder durch Hinzutreten äusserer Einflüsse wie die Verschwächung der Reifen durch öfteres Abdrehen, Kälte, starke Stösse, Bremswirkung und dadurch hervorgerufene verschiedene Temperatur an verschiedenen Stellen der Reifen, die Art der Befestigung etc. oder in Verbindung mit Spannungen im Material den Bruch herbeigeführt haben. Jemehr die Widerstandsfähigkeit der Reifen durch die nach und nach eintretende Verschwächung der Dimensionen abnimmt, destomehr werden auch alle die vorgenannten Einflüsse und insbesondere die Befestigungsart, Materialfehler und Spannungen zur Geltung kommen. Es dürfte deshalb zur Verminderung der Radreifenbrüche angezeigt erscheinen, wenn neben der Wahl zweckmässiger Construction für das Rad selbst, sowie für die Reifenbefestigung bei der Abnahme der Reifen von den Lieferanten eine entsprechende eingehende Untersuchung bezw. Erprobung stattfindet und thunlichst alle Reifen ausgeschieden werden, welche den Anforderungen im Betriebe nicht zu genügen scheinen.«

Das Reichs-Eisenbahn-Amt legt hier mit Recht, weil die meisten Brüche als in Folge mangelhaften Materials entstanden gemeldet werden, sehr grossen Werth auf die Untersuchung des Materials und Ausscheidung von schlechtem.

Es ist gewiss, dass in erster Linie gutes Material anzustreben ist, ich glaube aber, dass weitaus die meisten der so gemeldeten Brüche soweit sie Stahlreifen betreffen nicht der Verwendung von schlechten Reifen beim Aufziehen, sondern der Verschlechterung des Materials während des Betriebes und zwar hauptsächlich in Folge von unrichtig gewählter, schlecht ausgeführter Reifenbefestigung auf falsch und schwach construirtem Radstern zuzuschreiben sind.

Es sei mir gestattet meine diesbezüglichen Anschauungen hier auszusprechen.

In Deutschland hat man sich im Laufe der Zeit von der Verwendung der geschweissten sehnigen und feinkörnigen Eisen wegen der geringen Elasticität und häufig auftretender Schweissfehler, vom Puddelstahl, obgleich derselbe als mehr homogenes Material schon eine gleichmässigere Beanspruchung aller Partikelchen zulässt, des letztgenannten Umstandes wegen im Allgemeinen losgesagt.

Die mit diesen Materialien von den Strassenfuhrwerken übernommene Methode des warmen Aufziehens der Reifen war vorher für Eisenbahn-Fahrzeuge generell adoptirt worden.

An Stelle der eisernen Bandagen traten zunächst solche aus Tiegelgussstahl, der jedoch seines hohen Preises und schweren Erhältlichkeit wegen schnell in den Hintergrund trat und das Feld dem Bessemerstahl überliess.

In ihm besitzen wir ein homogenes Reifenmaterial, dessen Herstellung seit Decennien nach bewährter Methode erfolgt, die es den Hüttentechnikern ermöglicht bei Verwendung von gleichem Rohmaterial ein auch in verschiedenen Chargen erblasenes Erzeugniss gleich gut herzustellen, welches in so vorzüglicher Qualität geliefert werden kann, dass es allen daran billiger Weise gestellten Anforderungen bei *richtiger Behandlung genügen wird.*

Störend im Betriebe wirkt seine Neigung zum Reissen bei ungleicher Anspannung während des Temperaturwechsels, oder in Folge eines solchen.

Es ist wohl möglich, dass in Zukunft auch Flusseisen (Thomas-Eisen) sich sowohl in Bezug auf Abnutzung als auch Betriebssicherheit zu Radreifen geeignet erweist, so lange dieses jedoch noch nicht auf Grund langjähriger Fabrikation und Anwendung hinlänglich bekannt ist, dürfte ein Flussstahl, dessen Qualitätszahl einen hohen Summanden aus der Contraction enthält, vorzuziehen sein.

Neben dem Bessemerstahl findet auch Martinstahl, jedoch nicht in solcher Ausdehnung wie der erstere, für Radreifen Verwendung.

Die Lieferungs-Bedingungen der verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen enthalten so genaue bis in das Kleinste hinein erschöpfende Vorschriften, dass sich bei gewissenhafter Beobachtung derselben und bei energischem Vorgehen gegen unzuverlässige Lieferanten ein tadelloses Material — Bessemerstahl — auf Grund der Zerreissversuche mit Sicherheit erhalten lässt. Es soll damit nicht gesagt werden, dass ausnahmsweise

in einer Charge von z. B. 16 guten oder vorzüglichen Reifen nicht auch einer mit Fehlern vorkommt, jedoch sollte diese Annahme, so lange das jetzige System der Abnahme in Gruppen und Chargen besteht, von vornherein principiell ausgeschlossen werden.

Es sind voraussichtlich bei sachgemässer Herstellung alle Reifen einer Charge ungefähr gleich gut und jedenfalls für den beabsichtigten Zweck genügend zuverlässig, wenn einer derselben sich so erwiesen hat.

Im Anschluss hieran sei nur noch kurz des Werthes gedacht, welchen viele Techniker auf die Form und Farbe des Querschnitts von zerrissenen Probestäben legen, deren Eigenthümlichkeit mit den denkbarsten Benennungen belegt werden. Es soll damit wohl eine weitere Bestätigung oder Abschwächung des durch das Zerreissen gewonnenen Urtheils gebildet werden.

Ich vermag den Werth dieses Zierraths bei der Feststellung der Zerreissergebnisse — von Erwähnung kleiner Risse und blasiger Stellen vielleicht abgesehen — nicht einzusehen.

Entweder giebt uns die Qualitätszahl aus Festigkeit und Dehnbarkeit, also die eigentliche Zähigkeit, einen Anhalt für die dauernde Sicherheit d. h. Haltbarkeit des Materials und dann sind dergleichen Nebendinge schädlich, da ihre Erwähnung das Erkennen der Wahrheit durch Verschleiern derselben zu erschweren geeignet ist, oder die aus den Zerreissproben gewonnenen Zahlen sind kein Maass für die Qualität und dann können Korn, Farbe u. s. w. für Liebhaber viel einfacher durch Brechen der Probestücke unter dem Hammer sichtbar gemacht werden.

Es ist hier nicht der Ort, alle Eigenschaften der gedachten Reifenmaterialien aufzuführen, nur sei noch einer, welche den sämmtlichen genannten homogenen Materialien anhaftet und welche bei der Haltbarkeit eines Reifens eine noch nicht genugsam gewürdigte grosse Rolle spielt, besonders gedacht.

Es ist dies das eigenthümliche Verhalten dieser Materialien nach dem Stauchen im kalten Zustande und demnächstiger Beanspruchung auf Zug.

Während bei der fortgesetzten Beanspruchung auf Zug das Material auch jenseits der Elasticitätsgrenze bis zum Bruche fester wird, verliert es selbst bei geringer Stauchung und demnächstiger Beanspruchung auf Zug einen sehr hohen Procentsatz seiner Festigkeit und nach zuverlässigen Angaben auch seiner Dehnbarkeit.

Der grosse Unterschied der absoluten Festigkeit einer kalt gelochten oder gebohrten Lasche, einer ausgestossenen oder gefeilten Einklinkung wird jedem abnehmenden Beamten bekannt sein, desgleichen der Unterschied zwischen einem Stabe der aus einer geraden Stahlstange oder aus einer kalt krumm gewordenen und so wieder gerichteten genommen wurde. Nach den gedachten Angaben wird ein Stab von 27^{mm} Durchmesser, auf welchen ein Stempel 1^{mm} tief eingeschlagen war, auch nach dem Abdrehen auf 25^{mm} noch an der Stelle reissen, an welcher der Stempel gesessen hat und gleichzeitig dort geringere Contraction wie ein anderer von demselben Material genommener zeigen. Jedenfalls ist es Thatsache, dass ein mehrfaches abwechselndes Stauchen und Ziehen relativ sehr schnell bei den homogenen Materialien zur Zerstörung derselben und demnächstigem Bruche führt.

Wir verwenden also jetzt ein Reifenmaterial, welches zwei von dem vorherbenutzten abweichende Haupteigenschaften besitzt, ohne die Räder und die Art der Befestigung der Reifen auf denselben principiell entsprechend geändert zu haben.

Vor einiger Zeit habe ich in einer an dieser Stelle veröffentlichten Betrachtung mich bemüht die Unzulänglichkeit der Reifenbefestigung mit Sprengringen in Bezug auf sicheres Festhalten des Reifens nach dem Losesein, Springen oder Brechen zu zeigen, dabei aber die Umstände, welche das Reifenmaterial im regelmässigen Betriebe bei in den Reifen geschnittenen Nuthen schon theilweise zerstören und die Haltbarkeit und Sicherheit derselben vermindern nur im Vorübergehen gestreift: diese sollen hier erörtert werden.

Die gebräuchlichen Speichenräder werden in der Regel so hergestellt, dass man eine Anzahl Speichen mit angeschmiedeten Kranzstücken oder mehrere gebogene einen Kreisausschnitt darstellende Speichen zusammenlegt und dieselben durch Naben- und Kranzstücke mittelst Schweissung zu einem Stücke fest verbindet. Diese Herstellungsweise hat im Gefolge, dass selbst bei guter Ausführung das Rad nach dem Abdrehen des Kranzes an verschiedenen Stellen ungleich stark wird. Auf so beschaffene oft noch schmale und in allen Theilen zu schwache Räder wird der kräftige Stahlreifen warm mit hohem Schrumpf aufgezogen. Die Grösse des Druckes, welcher hierbei auf den Radstern ausgeübt wird, entzieht sich der Berechnung; dieselbe wird jedoch nach vorliegenden Angaben auf 100000 bis 150000 kg geschätzt.

Die Art und ich möchte sagen die rohe Weise des warmen Aufziehens hat an und für sich in den Eisenbahnwerkstätten eine grössere Sorglosigkeit der Arbeitsausführung im Gefolge. Während die aus der Dreherei zur Montage kommenden übrigen Maschinentheile gemeiniglich durch die Hand des Schlossers zum Monteur gehen und von diesem erst an der Maschine angebracht werden, und hier ihre Fehler und falsche Dimensionen sofort bemerkt werden müssen, kommen die Reifen von der Dreherei in die Hand des Schmieds (Aufziehers), der in manchen Fällen nicht einmal ein Handwerk gelernt hat.

Im Interesse des Schlossers oder Monteurs liegt es die Arbeitsstücke aus der Dreherei möglichst passend und auf's Sauberste gearbeitet zu erhalten, er wird sich eventuell beschweren; dem Reifenschmied ist es viel bequemer den Reifen ordentlich warm zu machen, damit er gut übergeht und Beschwerden über schlechtes Drehen zu unterlassen, unbekümmert darum ob Reifen und Stern gut oder schlecht ausgedreht, ob das Schrumpfmaass richtig oder falsch war, wenn nur der Sprengring leicht hineingeht. Den letzteren bringt man mit dem Vorschlaghammer schon fest.*)

Wird nun der Fehler beim Abziehen des Reifens gefunden, so ist der Schuldige nicht ausfindig zu machen, man behilft sich mit der Tröstung, dass ja der Reifen entzwei sei; im Uebrigen helfen schlechte Schienen, schnelles Wechseln der

*) Die Ansicht, nach welcher der Arbeiter durch die Herstellungsart der Sprengringbefestigung zu genauer Arbeitsausführung gezwungen sei, da andernfalls das Aufrichen nicht möglich sei, ist eine irrige. Im Gegentheil fordert jedes Zusammenpassen von Maschinentheilen, welches nicht vermittelst Schneidinstrumenten oder durch Schleifen geschehen muss, zur Pfuscherei geradezu heraus. Ich erinnere an die Kesselschmiedearbeit.

Temperatur und die massenhaft vorkommende, merkwürdiger Weise oft erst nach 10 und mehrjähriger Betriebsdauer erkennbare, schlechte Materialbeschaffenheit über die unliebsame Sache hinweg.

Jedenfalls werden auch viele Fehler, die das Springen, Brechen und Losewerden in erster Linie hervorrufen, beim Abmessen des Schrumpfmaasses in Folge mangelhafter Messwerkzeuge gemacht.

Es verdient hier der Vorschlag von Kaselowsky in Glaser's Annalen Jahrgang 1880 Seite 524 bezüglich Anwendung der Messcoulisse erwähnt zu werden, dagegen scheint ein Vortheil in der Anwendung jener Apparate, welche die auf einem Punkte des Umfangs erhaltene Abmessung auf eine andere Stelle mit selbstthätiger Hinzuziehung des Schrumpfmaasses übertragen, nicht zu liegen. Dieselbe gleicht der des alten Stichmaasses vollständig, nur kommen noch die etwaigen Fehler des oft noch unhandlichen Instruments hinzu.

Nach dem Erkalten des Reifens wird die Begrenzungslinie des Reifenprofils, welche den Radstern berührt, eine Curve bilden, so dass der Reifen über den Felgenkranz nach beiden Seiten herunterhängt und eine ungleiche Anspannung des Materials im Profil erfolgt.

Es ist ferner wohl anzunehmen, dass durch das Aufziehen mit dem oben angeführten hohen Druck auf ungleich starkem Unterreifen Deformationen entstehen, welche den Umfang des Radsterns nicht mehr als Kreis von demselben Radius, sondern aus verschiedenen Bögen mit grösseren und kleineren Radien (Knicken) zusammengesetzt erscheinen lassen.

Es wird dadurch schon allein eine verschiedene Spannung und Beanspruchung der einzelnen Radreifenquerschnitte entstehen.

Dem Betriebe übergeben wird sich der Reifen so stellen, dass der Druck des Fahrzeuges abwechselnd auf den Bogen zwischen zwei Speichen oder auf die Speiche selbst wirkt.

Es werden dadurch ausser der Durchbiegung des Reifens bis zur vollkommenen Berührung des Sterns bei jedem Speichenwechsel während des Rollens des Rades verschieden grosse Durchbiegungen, Zusammendrückungen und Aufbiegungen eintreten, welche je nach dem Widerstande, den der mehr oder minder starke Theil des Felgenkranzes entgegensetzt, kleiner oder grösser ausfallen.

Alle diese zum Biegen des Reifens um einen oder den anderen Punkt bestrebten Kräfte suchen das Reifenprofil in der auf Taf. XXVI Fig. 14 punktirt skizzirten Weise zu deformiren.

Die Stauchungen und Dehnungen werden mit abnehmender Reifenstärke immer grösser werden und schliesslich, wenn die absolute Festigkeit des ungleich angestrengten Materials auf dem schwächsten Punkte nicht mehr genügt, zum Bruche des Reifens führen.

Gleichzeitig beanspruchen aber noch alle über den Punkt B hinausgerichteten in der Hohlkehle auftretenden oder die von Aussen seitlich gegen den Reifenflantsch wirkenden Kräfte die einzelnen Reifenquerschnitte, sobald sie mit der Schiene in Berührung kommen auf relative Festigkeit und zwar ist die Grösse der an den Linien A B oder C B wirkenden Kraftmomente von der Lage des Punktes B abhängig, der zweckmässig weit nach Aussen zu legen ist.

Diese Kräfte sind, insofern ihre Richtung den Radflantsch bezw. Spurkranz trifft, sie also häufig als Stösse auftreten, in der Einzelwirkung der Haltbarkeit des Reifens weit gefährlicher als die erstgenannten, dagegen treten sie nicht in denselben regelmässigen Intervallen auf.

Sie alle biegen den Reifen zeitweilig auf eine gewisse Länge des Umfangs durch, der beim Rollen des Rades eine andere folgt, während die erstere durch die Elasticität des Materials in die alte Lage zurückgeht. Auch diese Durchbiegungen, Stauchungen und Dehnungen werden mit abnehmender Reifenstärke immer grösser und schliesslich zu Langbrüchen, welche dann häufig den Querbruch veranlassen, führen.

Es wird sich diesem Uebelstande durch Unterstützung der über den Radstern hinaus liegenden Theile des Reifenprofils theilweise abhelfen lassen.

Das beschriebene Arbeiten des Materials lässt sich durch Biegen eines beliebigen Flachstabes aus Stahl leicht ausführen und beobachten.

Die Tendenz zur Bildung von Anbrüchen und Langrissen bezw. zum Quer- und Langbrechen des Reifens wird noch bei Verwendung von ungleichmässigem Material (harte Stellen, Poren) durch ungleichmässige Abkühlung, Unterbrechung des Profils (seitliche Einschnitte, Schraubenlöcher) und vor Allem durch schlechte Arbeitsausführung (Rauh- und Ovalabdrehen) bedeutend erhöht.

Es sind dieses bekannte Thatsachen, welche zum Theil schon in den verschiedenen Abhandlungen erörtert sind.

Man sollte hiernach meinen, dass sowohl diejenigen Techniker, welche Räder, Reifen und deren Material produciren, als auch die das Material benutzenden Eisenbahn-Techniker mit allen Mitteln versucht hätten, die hier geschilderten Uebelstände, welche das Springen und Brechen der Bandagen herbeiführen und indirect vermitteln helfen, zunächst so weit sie die schon vorhandenen Räder betreffen, nach Möglichkeit abzustellen, bei Neuanfertigung der gedachten Betriebsmittel aber bestrebt seien mit der Vergangenheit zu brechen und auf gesunder praktischer Anschauung, sowie den gemachten Erfahrungen basirend, ein Radsystem zu ersinnen, welches allen daran gestellten Anforderungen vollkommen entspricht, dabei die Mittel zu benutzen, welche uns die Wissenschaft an die Hand giebt, um die Räder und Reifen so haltbar zu machen, dass ein Brechen der letzteren im Betriebe überhaupt vermieden wird.

Eigenthümlicher Weise sind jedoch bisher mit relativ wenigen Ausnahmen die Bestrebungen der deutschen Techniker darauf gerichtet gewesen unter Beibehalt des alten Aufziehens Reifensicherungen zu construiren, welche ein Abfliegen der Reifenstücke vom Rade verhindern sollen, unbekümmert darum, ob die Reifen im Betriebe weiter brechen und springen oder nicht, als ob es sich darum handelte nur noch mit aufgesprengten Reifen zu fahren.

Verfasser glaubt, dass der Hang zum Conservativen das Loslösen von dem lieb gewordenen, bequemen, billigen Schrumpfen verhindert und der durch die vielen Reifenbrüche des Jahres 1879/80 hervorgerufene Schrecken zu den jetzt angewendeten Heilmitteln, die stark an Homöopathie erinnern, mittelbar geführt hat.

Ein Theil der Reifenbefestigungen, und hierher gehören

mehr oder weniger alle, welche einer in den Reifen geschnittenen Nuthe bedürfen, befördern noch den Bruch, ohne auch nur im Stande zu sein den gebrochenen oder lose gewordenen Reifen mit voller Sicherheit zu halten.

Die Statistik bestätigt diese Behauptung, deren letzten Satz zu beweisen ich früher an dieser Stelle versucht habe. In wiefern diese Nuthen auch auf die Haltbarkeit des Reifens im regelmässigen Betriebe einen schädlichen Einfluss ausüben, soll an folgendem Beispiel gezeigt werden.

An Stelle des vorerwähnten Flachstabes nehme man einen Stahlstab von U-Form, biege und strecke denselben abwechselnd, so wird man ein ständiges Entfernen und Annähern der beiden Schenkel beobachten, welches fortgesetzt zur Bildung von Rissen in den Ecken führen wird.

Nun ist aber der Reifen mit Kaselowsky'scher oder einer anderen Nuthe ein U-Eisen mit kurzen Schenkeln, welches im einen Falle mit den Schenkeln, im andern mit dem Stege auf dem Radstern aufliegt. Im Betriebe machen diese Schenkel unzählige Millionenmal diese oben erwähnten Bewegungen und rufen in den Ecken eine langsame Zerstörung des Materials hervor, die sich in den über den besagten Ecken bemerkbaren kleinen Rissen des dünner gewordenen Reifens äussert. Ein sehniges Material würde hier besser Widerstand leisten als jedes homogene.

Bei der Sprengring-Befestigung tritt jedoch noch ein anderes Moment hinzu. Durch die Festnietung entstehen leicht verschiedene Spannungen in dem übergehämmerten Theil, dann aber auch wird der Nerv in der Ecke kalt gestaucht und bei den geschilderten Durchbiegungen der überhängenden Reifenparthie, sowie bei allen Bestrebungen des Reifens sich vom Radstern abzuheben, gegen den fest eingeklemmten Sprengring gedrückt, also nach Aussen gezogen. Dieses Drücken des Sprengrings gegen den Nerv wird um so sicherer eintreten, je besser der Sprengring am Radstern und Nerv anliegt, wie es bei den in der Anweisung zur Herstellung der Radreifenbefestigung durch Ansatz am Felgenkranz und Sprengring in Anlage 2 zum Protokoll Cassel, den 13. Dec. 1879 vorgeschriebenen Verfahren meistens der Fall sein muss. (Glaser's Ann. Jahrg. 1880 S. 218.)

Mir sind mehrere im letzten Jahre vorgekommene Fälle bekannt, in denen der Nerv der Bandage auf einem grossen Theil des Umfangs gelöst und angebrochen, der Sprengring intact geblieben war und der Reifen auf dem Radstern vollständig festsass.

An den meisten Reifen wird man, sofern dieselben nur genügend abgelaufen sind, die Spuren von Einrissen entdecken, die bei Locomotiven der stärkeren auf sie einwirkenden Stösse wegen, schneller eintreten.

Durch angemessene Ausrundung der Sprengringnuth, geringen Anzug des Sprengrings also auch des Nervs, Annieten des letzteren mit leichteren Hämmern bei möglichst hoher Temperatur des Reifens, also bei sorgsamster Arbeitsausführung wird sich Abhülfe, jedoch nur theilweise schaffen lassen.

Es besteht vielfach die Ansicht, dass man um gute Reifen zu erhalten, welche auch bei Verwendung von Sprengringen die sichere Abnutzung bis auf das früher durchschnittlich erreichte Minimalmaass sichern, zur Verwendung des Tiegelgussstahls zurückgehen müsse; ich möchte bezweifeln, dass beim Bestehenlassen der im Aufziehen der Reifen begangenen Fehler und den der Befestigung anhaftenden Mängel Erfolge erzielt werden.

Nun mag ja ein Theil meiner Ausführungen von manchem Eisenbahn-Techniker für nicht stichhaltig und ungenügend belegt erachtet werden, das Eine wird doch bestehen bleiben, dass man sich gezwungen sah, die für Radreifenbefestigungen alter Art mit eingezogenen Schrauben als genügend erachtete Minimal-Radreifenstärke für die Befestigung vermittelst des Sprengrings durch einen Zuschlag zu erhöhen, der je nach der Breite des Radkranzes von 0—6^{mm} variiren und im Mittel wohl 3—4^{mm} betragen wird.

Der Statistik bleibt die Nachweisung vorbehalten, wieviel mehr hierdurch ein Reifen dem Betriebe kostet, bezw. wie gross der directe Verlust pro Jahr ist. Er wird nach Durchführung der Sprengring-Befestigung für alle Fahrzeuge wohl nach Hunderttausenden rechnen.

Nach des Verfassers Ansicht wird weicher Bessemerstahl noch einige Zeit das zweckmässigste Reifenmaterial bleiben, nur empfiehlt er das Abkühlen der frisch gewalzten Radreifen, um ungleiche sogenannte falsche Spannungen und partielle Härtungen unmöglich zu machen oder zu entfernen, nach dem Durch- oder Abweicheverfahren sich vollziehen zu lassen. Um ihn seinen Eigenthümlichkeiten entsprechend und deshalb mit grösserem Vortheil verwenden zu können muss jedoch das Aufziehen von Reifen in kaltem Zustande derselben etwa durch Aufpressen oder vermittelst Schrauben ausgeführt werden.

Es bildet hierbei der Reifen das Messwerkzeug selbst; die sorgsamste Arbeitsausführung ist erforderlich, um den Reifen an richtiger Stelle mit Sicherheit zu halten; schliesslich werden auch unrichtige Spannungen dabei vermieden, da die Grösse des Druckes ermittelt werden kann.

Sichert man einen dergestalt auf widerstandsfähigem, breitem Radstern aufgezogenen Reifen gegen plötzliche Zertrümmerung noch durch eine Vorrichtung, welche während des normalen Betriebes ausser Wirkung bleibt, — nach des Verfassers Meinung aber überhaupt zu entbehren ist —, so dürfte bei Versuchen mit so construirten und befestigten Reifen der Erfolg in wenigen Jahren zeigen, dass die Mehrausgaben für die Befestigung reichliche Früchte tragen und die Betriebssicherheit der Fahrzeuge so bedeutend gestiegen und auf die Höhe gekommen ist, wo sie nach dem heutigen Standpunkt der Technik und bei der Intelligenz der deutschen Träger derselben schon längst angekommen sein müsste.

Bei der Auswahl eines neuen betriebssicheren Radsystems, welches allen Ansprüchen genügen und zur allgemeinen Einführung empfohlen werden soll, ist so Vieles zu erwägen und zu berücksichtigen, dass jeder in dieser Beziehung ohne detaillirte Erörterung und Kenntniss aller einschlägigen Bedingungen und Erfordernisse gemachte Vorschlag als voreilig und unbescheiden zurückgewiesen werden könnte und müsste.

Diesen oder einen ähnlichen Vorwurf glaube ich indess nicht zu verdienen, wenn ich diese Betrachtungen und die folgenden in Zeichnung und Beschreibung dargestellten, für die vorhandenen Speichenräder zunächst bestimmten, Reifenbefestigungen der Oeffentlichkeit und dem Urtheil der geehrten Fachgenossen übergebe.

Beschreibung der Radreifenbefestigung mit sichernden seitlichen Laschen.

Die auf Taf. XXVI Fig. 15—17 dargestellten Reifensicherungen mit seitlich tragender ringförmig in sich geschlossenen oder aufgeschlitzten Verlaschung haben den Zweck, alle Kräfte, welche auf die über den Radstern hängende Reifenparthie wirken, aufzunehmen, diese also gegen Durchbiegung zu sichern und gleichzeitig durch Vergrösserung der reibenden Fläche zwischen Reifen und Stern den Reifen auch gegen Losewerden in tangentialer Richtung zu schützen.

Die Reifen können kalt oder warm aufgezogen werden, jedoch genügt im letzteren Falle ein geringeres Schrumpfmaass wie ohne die Verlaschung erforderlich ist.

1) Der Reifen in Fig. 15 ist conisch ausgedreht gedacht, so dass die Verjüngung nach dem Spurkranz zu liegt. In gleicher Weise ist der Stern abgedreht. Die Zeichnung zeigt einen Radstern mit schwachem Kranz, auf welchen zur Verstärkung ein zweiter aufgezogen ist. Der Reifen wird angewärmt über den Stern hinübergezogen, zwischen den Rädern hängend abgekühlt und demnächst mit der Presse oder Schrauben auf den Radstern kalt aufgezogen.

2) In Fig. 16 sind der Reifen und beide Laschen mit Zähnen versehen, welche unähnlich allen derartigen Constructionen im gewöhnlichen Betriebe ausser Berührung sind und erst beim Zertrümmern des Reifens in Eingriff kommen und dann das Fortfliegen der Stücke verhindern sollen.

3) Fig. 17 zeigt die gebräuchliche Sprengringbefestigung mit tragender Verlaschung, bei der die letztere gleichzeitig das Abbrechen des Reifennervs verhindert.

In allen 3 Fällen wird der Radreifen der Form des Laschenrings entsprechend so ausgedreht und bearbeitet, dass ein sicheres Tragen des Reifens am ganzen Umfang gleichmässig erfolgt. Zur Vergrösserung der reibenden Fläche ist in Fig. 15 die Begrenzungslinie derselben eine Curve.

Das Laschenprofil soll eine U- oder T-Form erhalten und erfolgt das Anpressen gegen den Reifen in einer der in der Zeichnung dargestellten Weisen mit durchgehenden Schraubenbolzen oder Kopfschrauben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Tunnelbau und Unterbau.

Ventilation der unterirdischen Eisenbahn in London.

Die Abführung der von Locomotiven und Reisenden verbrauchten Luft erfolgte nach der ersten Anlage auf langen Strecken nur in den etwa 0,8 bis 1,0 km von einander entfernten Stationen. Um die grossen Uebelstände, welche hieraus für die 30 Millionen Fahrgäste der Metropolitan and District Railway sich ergaben, wurden eine Reihe von niedrigen Ventilationsschloten aufgestellt, welche die Anzahl der Luftöffnungen vermehren, dabei aber wegen ihrer Aufstellung in verkehrsreichen Strassen (z. B. Broad Sanctuary, Victoria Embankment) sowohl durch ihr Aussehen wie durch den ausströmenden Rauch das Missfallen vieler erregten. Die Agitation gegen die Neuerung rief eine Parlamentsverhandlung hervor, in welcher behauptet wurde, dass die unschönen Ventilatoren keinen irgendwie erheblichen Einfluss auf die Ventilation der Strecken hätte. Es bildete sich darauf im Interesse der Fahrgäste der unterirdischen Eisenbahn ein Commité mit der Absicht das Unzutreffende dieser Behauptung durch Versuche zu beweisen, und erzielte die im folgenden angegebenen Resultate.

In den Oeffnungen der Schlote wurden Anemometer angebracht, welche durch eine Umdrehung eine Wegeslänge der bewegten Luftsäule im Schlote von 0,305^{m} angeben. In der Ventilationsöffnung am Königlichen Aquarium z. B. wurden deren 4 angebracht und mit elektrischen Zählwerken in diesem Gebäude verbunden. Sobald ein Zug von der Station am St. James's Park abging, begannen die Räder mit stets wachsender Geschwindigkeit umzulaufen, welche in dem Momente ihr Maximum erreichte, wo der Zug den Schlot erreicht hatte, und es machte sich dabei aufsteigender Rauch weniger dem Auge als dem Geruche bemerkbar. Hinter dem Zuge entwickelte sich sofort eine ebenso energische allmählich schwächer werdende rückläufige Bewegung der Anemometer, welche aufhörte sobald der Zug den nächsten Ventilationsschlot passirt hatte. Dieses Spiel wiederholt sich entsprechend der Zahl der Züge, welche in beiden Richtungen zusammen den Schlot passiren, 40 mal in einer Stunde. Da selbst schwerere Gegenstände, wie z. B. ein Taschentuch, energisch aufgeblasen, bezw. hinabgesogen werden, so lassen diese Erscheinungen auf eine sehr wirksame Ventilation schliessen. In der That gaben die Beobachtungen an 10 Schloten einen Luftwechsel von 570000 cbm in der Stunde; am Aquarium ergab ein passirender Zug 1130 cbm angesogener und 850 cbm ausgeblasener Luft. Die kleinen Oeffnungen sogen im Allgemeinen mehr Luft an, als sie ausbliesen, bei den grossen trat das umgekehrte Verhältniss ein.

Aus diesen Ergebnissen ist zu schliessen, dass jeder Zug vor Anbringung der Ventilationsöffnungen eine Luftströmung im Tunnel hervorrief, welche ihn in eine Wolke seines eigenen Rauches hüllte, und bewirkte, dass die Reisenden eine schlechtere Luft athmeten, als die durchschnittlich im Tunnel vorhandene. In den Stationen zog zwar der den Zug unmittelbar umgebende Rauch ab, während die nur unvollkommen durch den Zug bewegte lange Luftsäule zwischen den Stationen ein Abströmen des in den Strecken gefangenen Rauches nicht ermöglichte, so dass der Zug nicht blos unter den eigenen, sondern auch unter den Producten früherer Züge zu leiden hatte. Die ventilirende Wirkung bewegter Züge wurde in den langen Streckenschläuchen nahezu ganz aufgehoben, wenn zwei Züge dieselbe Strecke gleichzeitig in entgegengesetzter Richtung befuhren. Die Ventilatoren haben die Länge der Strecken von rund 1 km auf 0,3 km verkürzt; es kann nun jeder Zug die Rückstände früherer nach dem nächsten Schlote vor sich her treiben, und hinter ihm fliesst ein kräftiger Strom direct von

aussen nicht aus den geschlossenen Stationen kommender frischer Luft wieder ein. Chemische Untersuchungen ergeben, dass der Kohlensäuregehalt der Luft im Tunnel nach Anbringung der Ventilationsschlote auf $^1/_3$ der frühern Menge gefallen ist, und zugleich ist auch die früher oft so unerträglich hohe Temperatur im Tunnel merklich gesunken.

Von den Gegnern der in den Strassen angebrachten Ventilationsöffnungen wird der Gesellschaft hauptsächlich das Folgende vorgeworfen.

Die Gesellschaft hat das anfänglich mit erworbene Terrain zu hohen Preisen an andere Unternehmer (z. B. das Königl. Aquarium) wieder verkauft, ohne sich den erforderlichen Platz für Ventilationsanlagen, deren Nothwendigkeit vorherzusehen war, zu reserviren. Sie kann daher, selbst wenn jetzt eine Nothlage vorläge, nicht die Anlage von Ventilationsöffnungen in den öffentlichen Strassen und Gärten verlangen, sondern muss auf andere Weise Abhülfe schaffen. Eine Nothlage bezüglich der Reisenden wird aber bestritten, dieselbe besteht nur für die Gesellschaft selbst, weil sie nicht für genugendes kaltes Wasser sorgt, um den Abdampf ganz zu condensiren. Die Folge davon ist, dass die entstehenden Wolken den Locomotivführern das Erkennen der Signale erschweren, ja zeitweise unmöglich machen. (Engineering 1883 I. p. 586.)

(Engineer 1883 I. p. 189, 206, 271, 457, 476, 480.)

B.

Ein Tunnel unter dem Flusse Neath bei Swansea

für eine Erweiterung der Rhondda and Swansea Bay Railway ist auf pneumatischem Wege nach Angaben der Ingenieure Yockney und Law unter dem Mündungslaufe des Flusses ausgeführt. (Engineer 1883 I. p. 422.) B.

Die Entwässerungsarbeiten auf der Strecke der Arlbergbahn Landeck-Pians

von J. Fogwitz.

(Wochenschr. des österr. Ing.- und Archit.-Vereins Jahrg. 1884 S. 13.)

Der Bau genannter Strecke bot in Folge grossen Reichthums an Grundwasser besondere Schwierigkeiten. Die Lehne an der sich die Bahn hinzieht ist das Vorland eines steilen Hochgebirgszuges und aus Abstürzen und Geschieben desselben gebildet. Das Geschiebe besteht aus verwittertem Glimmer und Thonschiefer, bildet eine schwammige, immer zum Abrutschen geneigte Masse und stets mit Wasser gesättigt. An 42 Stellen mussten umfangreiche Entwässerungsarbeiten ausgeführt werden, wobei meist starker Druck zu bewältigen war. Eine Entwässerung der Dammunterlagen durch grössere Netze von weniger tiefen Schlitzen war in den meisten Fällen von Erfolg begleitet. Schwieriger und vielfach erfolglos war die Entwässerung der rutschenden Lehnen oberhalb der Bahn, wo Schlitze von 12 bis 14^m Tiefe in geringen Abständen in dem so sehr zum Rutschen geneigten Terrain getrieben werden mussten. Die Ausführung dieser Arbeiten alterirte die im Projecte vorgesehene Massenvertheilung vollständig und erforderte ausserdem die nicht vorgesehene Anlage von Rollbahnen, Aufzügen und Seilrampen. Diese Arbeiten verursachten bedeutende Mehrkosten und werden möglicher Weise zur Sicherung des Bahnkörpers für die Dauer kaum genügen, daher noch vor Vollendung der Arlbergbahn Linienverlegungen auf der besprochenen Strecke derselben nothwendig werden dürften. Die Mittheilungen sind durch mehrere Holzschnitte erläutert. D.

Oberbau.

Eintheiliges Stahlschienenprofil.

(Hierzu Fig. 8 und 9 auf Taf. XXIV.)

Auf Grund der mit Stahlschienen gemachten Erfahrungen kommt Herr Jebens auf den Vorschlag eines eintheiligen Profiles zurück, welcher im Wesentlichen auf dem von Lehwald »der eiserne Oberbau« Seite 8—13 angestellten Berechnungen über die Lebensdauer von Stahlschienen beruht.

An der angeführten Stelle wird die Dauer der Stahlschiene mit genügender Verschleisshöhe im Kopfe (13^{mm}) im Durchschnitt auf 66 Jahre ermittelt, während der Langschwelle nur eine Dauer von 50 Jahren zugesprochen wird. Mit der Richtigkeit dieses Ergebnisses fällt der wichtigste Gesichtspunkt, welcher für die Einführung der zweitheiligen Systeme anzuführen ist, nämlich die Auswechselung der früher als die Schwelle abgenutzten Schiene, und es erscheint nun möglich die Vortheile der eintheiligen Schiene auszunutzen, unter denen die erheblich grössere Einfachheit und die geringern Kosten des Oberbaues obenan stehen.

Die von Herrn Jebens vorgeschlagene der alten Barlow-Schiene im Wesentlichen ähnliche Form der Schiene ist aus den Skizzen Fig. 8 und 9 auf Taf. XXIV ersichtlich. Für den Fussrand ist hier die Form eines Wulstes nicht die scharf auslaufende gewählt, weil die dünnen Theile in Folge vergleichsweise schnellen Abkühlens beim Durchlaufen des Stahles durch die Walzen eine geringe Härtung annehmen, und daher eine ungünstige Sprödigkeit erhalten. Durch die Wulste wird ausserdem die Spannungsvertheilung in der Schiene verbessert.

Querverbindungen sind durch Winkeleisen hergestellt, welche zugleich die die Schienenneigung sichernden Sättel tragen.

An den Stössen tritt eine Verlaschung mit 6 bis 8 Bolzen und eine Laschenform ein, welche dasselbe Widerstandsmoment mit der Schiene besitzt.

Der Schienenkopf hat eine solche Stärke erhalten, dass von der Schiene dieselbe Dauer, wie von einer breitbasigen Stahlschiene zu erwarten ist.

Das Widerstandsmoment der Schiene beträgt 130 cm^3, während nach Lehwald das des Oberbaues der Berliner Stadtbahn bei 6,7 cm Entfernung der äussersten Schienenfaser von der neutralen Achse der Schiene $\frac{766 + 114}{6,7} = 131$ cm^3 beträgt. Das Widerstandsmoment ist also bei beiden dasselbe. Die Wandstärken der Schiene sind etwas grösser als die der Schwelle des Stadtbahn-Oberbaues, sie wird also auch Querbiegungen besser aufzunehmen im Stande sein.

Das Profil der Schiene enthält 51 qcm, 1^m wiegt also 39,8 kg, und es würden nach den von Lehwald zu Grunde gelegten Preisen 18^m der Schienen 136,1 M. kosten; unter Voraussetzung gleich starker Querverbindungen und Laschungen würden dann die Kosten für 9^m Gleis 163 M. betragen, während die gleiche Länge des Stadtbahn-Oberbaues 217 M. kostet. 18^m Schwellen und Schienen des Stadtbahn-Oberbaues kosten ohne Kleineisenzeug $102,45 + 87,7 = 190,15$ M., und es ist somit die Möglichkeit der Schienenauswechselung allein in der Beschaffung der Schienen und Schwellen ohne Rücksicht auf das complicirte Kleineisenzeug mit $190,15 - 136,1 = 54,05$ M. Anlagekosten auf 9^m Gleis erkauft. Dabei sind die Erneuerungskosten der eintheiligen Schiene für 9^m Gleis nur $136,1 - 102,45 = 33,65$ M. höher als die der Stadtbahnschiene.

Dieser Vergleich der Tragfähigkeit und Kosten lässt einen Versuch mit der Einführung eintheiligen Stahloberbaues empfehlenswerth erscheinen.

(Wochenschr. f. Archit. u. Ingen. 1883 p. 516.) B.

Ueber Eisenbahn-Oberbau mit Holzschwellen
von H. Sarrazin.

(Centralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1883 S. 437 u. 449.)

Der Verfasser setzt die Bedingungen für einen guten Holzschwellen-Oberbau eingehend auseinander. Er empfiehlt vorerst durchgehende Verwendung eiserner Unterlagsplatten auf jeder Holzschwelle mit einem äusseren Ansatze, gegen den das scharf vierkantige und den Nageldimensionen genau angepasste Loch so weit zurückgesetzt wird, dass eine Berührung des Nagels durch den Schienenfuss sicher vermieden werde. Das Durchstossen des Loches durch den verdickten Theil der Platte bietet durchaus keine nennenswerthen Schwierigkeiten. Das Gewicht einer guten Unterlagsplatte wird mit 3,8 kg, ihr Preis mit 0,60 Mk. angenommen. Durch die Unterlagsplatten werden nicht nur die Schwellen wesentlich geschont, sondern auch die Betriebssicherheit erhöht, daher die Verwendung weicher, also kieferner oder tannener Schwellen vollends rationell erscheint und eichene Schwellen nur ausnahmsweise in scharfen Curven zur Verwendung gelangen können. Eine Umnagelung ist nur selten nöthig und die Schwellen werden nicht vorzeitig in Folge mechanischer Abnutzung, sondern nur wegen tiefer gehender Fäulniss aus der Bahn entfernt, daher bei richtiger Imprägnirung die Schwellendauer eine viel grössere sein wird, als bis jetzt gefunden und angenommen wurde.

Auf der Deutz-Giessener Strecke stellte sich die Dauer imprägnirter kieferner und eichener Schwellen für die Zeit von 1877—1882 gleichmässig auf durchschnittlich $15^1/_2$ Jahre, so dass in Hinkunft auch für kieferne Schwellen bei gleich anfänglicher und durchgehender Verwendung von genügend grossen Unterlagsplatten eine Dauer von 20 Jahren angenommen werden kann. Der Preis einer imprägnirten kiefernen Schwelle wird mit 3 Mk. berechnet. Auch buchene Schwellen werden zur Verwendung empfohlen.

Unter solchen Verhältnissen wird dann auch der Holzquerschwellen-Oberbau als rationeller, weil billiger hingestellt, als der Oberbau mit eisernen Querschwellen, die bei 50 kg Gewicht pro Stück etwa 7 Mk. kosten.

Im weiteren werden die Vortheile des Holzquerschwellen-Oberbaues gegenüber dem eisernen Oberbau besprochen und besonders die Schwierigkeit und Wichtigkeit einer guten Entwässerung und einer besonders sorgfältigen Wahl des Kiesmateriales hervorgehoben.

Wenn auch die Vortheile des eisernen Oberbaues vom Verfasser des Artikels nicht genügend gewürdigt werden, so sind doch im Allgemeinen seine zur Verbesserung des Holzquerschwellen-Oberbaues gemachten Vorschläge richtig und besonders beachtenswerth. D.

Als Prüfungsmethode für die Tragfähigkeit von Stahlschienen

schlägt Mr. Snelus gelegentlich der 14. Jahresversammlung des Iron and Steel Institute das Andornen derselben unter bekanntem Drucke vor. Dass die Tragfähigkeit aus der Härte beurtheilt werden kann, glaubt Mr. Snelus durch Versuche erwiesen zu haben, deren Resultate er mittheilt.

Zur Prüfung dreier verschieden harter Schienensorten benutzte er den Fall eines Gewichtes von 1 t, von $3,05^m$, $4,57^m$ bezw. $6,1^m$ Höhe, und einen Dorn mit 45° Spitzenwinkel, welcher mit 472 kg auf 1 qcm gedrückt wurde.

Die Resultate, auf welche Herr Snelus seinen Schluss gründet, waren folgende:

	Biegung beim Fall von			Eindruck des Körners tief mm
	$3,05^m$	$4,57^m$	$6,1^m$	
1. Schiene (weich) . . .	20^{mm}	69^{mm}	120^{mm}	11,7
2. Schiene (mittel) . . .	22 „	50 „	Bruch	8,6
3. Schiene (hart)	22 „	Bruch	—	6,2

(Engineering 1883 I. pag. 447.)
(Engineer 1883 I. pag. 353.) B.

Stahlschienen-Production in Polen.

Mit dem Walzen von Schienen beschäftigen sich in Polen die beiden Werke: Huta Bankowa, Dombrowa und Praga, Warschau. Das erste besitzt 8 Siemens-Martin-Oefen; das zweite 4 Bessemer-Retorten, von denen zwei für den basischen Prozess eingerichtet sind.

Die Production betrug in

	1878	1879	1880	1881
Bankowa . . .	2580 t	20020 t	18788 t	14917 t
Praga	—	9167 t	31782 t	35980 t

(Engineering 1883 I. pag. 329.) B.

Strassenbahn-Oberbau mit Phönixschiene.

Nachdem sich das System Rimbach in Dortmund nicht bewährt hat, ist dort bei den erforderlichen Neubauten und neuen Strecken, soweit sie im Strassenpflaster liegen, von Herrn Director Graff die vom Werke Phönix in Laar gewalzte breitbasige Schiene mit Spurrinne im Kopfe verwendet, die von dem genannten Werke auch viel nach England exportirt wird. Die zuerst verlegten Probestrecken hatten täglich 24 Güterzüge und stündlich 5 Personenwagen zu tragen und haben sich gut ge-

halten, obwohl der auf Lehmgrund stehende Oberbau nur durch eine 20 cm breite Eisenplatte ohne Kantenverstärkung unterstützt wird. Die Locomotive lief mit 10 bis 12 km Geschwindigkeit ohne erhebliche Reibung bei Curvenradien von 35^m in 26 bis 27^mm weiter Rille, bei Radien unter 30^m muss die Rille auf 29^mm erbreitert werden.

Ganz besondere Sorgfalt wurde auf die Untersuchung und Vorbereitung des in Dortmund besonders schlechten Untergrundes verwendet. Die Strasse wurde mit Querrigolen aus Steinpackung versehen, dann erhielt das Planum eine volle Packlage mit Deckung aus Kleinschlag oder Flusskies. Diese Anlagen kosteten auf 1^m Gleis je nach den Orts- und Bezugsverhältnissen 1,8 bis 3,0 M, das Verlegen des Oberbaues mit allen Nebenleistungen 1,25 bis 1,50 M, die Pflasterarbeit 0,45 bis 0,5 M pro 1 qm. Die Längsplatte lagert auf abgeglichenem Pflastersande, und wird mit diesem unterstopft.

Das Pflaster schliesst an die 140^mm hohe Phönixschiene gut an, doch erhielten die ersten Steine nur höchstens 125 cm Höhe, damit zwischen ihnen und der Unterlagplatte noch etwa 2 cm Bettung bleibt.

Die Stösse in Schiene und Längsplatte sind um 2^m versetzt, die Schiene ist auf der Platte durch die gewöhnlichen Klemmplättchen befestigt. Die 8^m lange Schiene erhielt in der Geraden 2, in Curven 3 Querstangen aus Flacheisen, welche an den Enden in Laschenbolzen übergehen.

Die Berechnung auf eine Locomotive mit 2 Achsen, 1400^mm Achsstand und 3500 kg Raddruck ergiebt folgende Verhältnisse:

Gewichte.

16^m Stahlschiene pro 1^m 28,5 kg	456,00
2 Querstangen 40 × 10^mm mit je 4 Muttern jede 5,27 kg	10,54
2 Paar Stahllaschen zu 5,96	11,92
6 Laschenbolzen mit Muttern von 20^mm Durchmesser jeder 0,41	2,46
16^m Schwellenplatte von Universaleisen 200 × 7 pro 1^m 10,92	174,72
40 Klemmplättchen 50 × 45 mit Bolzen von 16^mm Durchmesser jedes 0,38	15,20
Summe auf 8^m Gleis	670,34
„ „ 1^m „	83,79

Stabilitätsverhältnisse.

Trägheitsmoment der Schiene in cm	956
Widerstandsmoment (Druck obere Faser)	149
Widerstandsmoment (Zug untere Faser)	126
Raddruck kg	3500
Beanspruchung der Schiene pro 1 qcm bei 1,0^m frei tragender Länge Druck kg	580
„ „ Zug kg	690
Zulässige freie Länge bei 3500 kg Raddruck cm	156
Druck auf die Bettung bei 350 kg Raddruck, 1400^mm Achsstand und 200^mm breiter Platte kg pro qcm	1,25
desgl. bei 250^mm breiter Platte kg pro qcm	1,00
Die letzten beiden Angaben ermässigen sich unter dem wirklichen Raddruck von nur 2500 kg auf kg pro qcm	0,89
bezw.	0,71

Die Kosten des Gleises pro 1^m betrugen 14,50 M.

Ausserhalb des Pflasters kam die Vignolesschiene mit vollem Kopfe zur Verwendung; bei voller Unterstützung wiegt hier 1^m Gleis 75,70 kg und kostet 13,5 M.

Die Rillenschiene trug bei Proben im Werke auf 1,0^m freier Länge eine Last von 17000 kg ohne bleibende Durchbiegung. Die Höhe der Schiene ist neuerdings vom Werke bis auf 127^mm ermässigt, ohne dass damit die Sicherheit für Locomotivbetrieb verloren oder eine Schwierigkeit für den Pflasteranschluss geschaffen wäre; ebenso ist auch die volle Vignolesschiene erleichtert worden, doch muss davor gewarnt werden, hierin zu Gunsten billiger Beschaffung auf Kosten der spätern Unterhaltung zu weit zu gehen.

Die Schwellenplatte gewinnt ohne wesentliche Kostenerhöhung an Stabilität, wenn man sie mit nach unten verstärkten Seitenrändern versieht.

(Deutsche Bauzeitung 1883 pag. 307.) B.

Bahnhofs-Anlagen.

Der neue Central-Bahnhof zu Strassburg.

(Hierzu Fig. 1 auf Taf. XXVII.)

Der neue Central-Bahnhof der Hauptstadt der Reichslande ist auf einem 37^ha grossen Terrain in der nördlichen Stadterweiterung am Nordwestrande der alten Stadt gelegen, und hat durch den Professor Jacobsthal in Berlin in allen Theilen ein ansprechendes Aeussere erhalten, da bei dem allmählichen Verschwinden der alterthümlichen Reize der Stadt für einen Ersatz durch monumentale Bauten gesorgt werden muss.

Die ersten Bewilligungen für den Bau in Höhe von 2880000 M erfolgten 1873, die nothwendigen Vorarbeiten verzögerten jedoch den Beginn des Baues bis 1878, die Eröffnung erfolgte am 15. August 1883.

Die Gesammtkosten incl. der Anschlusslinien, zweier Verwaltungs-Dienstgebäude, Wohnungen und aller Nebenanlagen belaufen sich auf 13680000 M.

Der 242^m lange, 154^m breite Vorplatz wird in schräger Richtung von einer der breiten neuen Ringstrassen geschnitten, ausserdem aber von den Verlängerungen der Kuhngasse, Küssgasse und kleinen Renngasse radial getroffen.

In den Bahnhof laufen, wie aus dem Grundriss Fig. 1 Taf. XXVII zu ersehen ist, ein: von Süden 1) die Localbahn von Rothau, von Norden 2) die Localbahn von Lauterburg. Für diese ist der Bahnhof Kopfstation. Die erstere Linie hat einen besonderen Perron an der Westaussenseite, während letztere eine nördliche Verlängerung des östlichen Hauptperrons als Zungenperron zur An- und Abfahrt benutzt.

An zwei getrennten Hauptperrons laufen ferner von Süden

die zweigleisigen grossen Linien von Basel und von Appenweier (Kehl) ein, erstere hat ihren Perron zunächst dem Rothauer, letztere im Osten der Anlage, im Anschlusse an den Lauterburger Localperron. Diese beiden Linien vereinigen sich am Nordende der Station und lösen sich erst nördlich der 9,6 km entfernten Station Wendenheim in die Richtungen nach Saarburg (Avricourt-Paris bezw. Metz-Ostende) und nach Weissenburg (Frankfurt-Köln) auf. Für diese Linien ist statt der frühern Kopfstation nun ein Durchgangs-Bahnhof entstanden, wobei zugleich die Linien Wendenheim-Basel um 1,84 km, Wendenheim-Kehl um 4,6 km abgekürzt wurden. Es ist am östlich liegenden Stationsgebäude zuerst ein Aussenperron mit der nördlichen Zunge für Lauterburg angelegt, an welchem ausser den endenden Lauterburger die durchgehenden Localzüge Appenweier-Strassburg und Strassburg-Weissenburg, sowie der Courierzug Wien-Paris verkehren. Es folgt dann der erste Zwischenperron, östlich mit den Localzügen Weissenburg-Strassburg und Strassburg-Appenweier, sowie dem Courierzuge Paris-Wien, westlich mit den Localzügen Basel-Strassburg und Strassburg-Saarburg, sowie den Schnellzügen Basel-Köln und Basel-Ostende. Westlich liegt dann der 2. Zwischenperron, auf der Ostseite mit den Localzügen Saarburg-Strassburg und Strassburg-Basel nebst den Schnellzügen von Köln und Ostende nach Basel. Die Westseite dieses zweiten Zwischenperrons dient den Localzügen von und nach Rothau.

Die Gleise sind entsprechend den städtischen Erfordernissen hinreichend hoch zur Unterführung aller Strassen gelegt, somit mussten die Perrons durch Tunnel zugänglich gemacht werden. Das im Osten der Gleise erbaute Hauptgebäude enthält ausser dem Keller ein Erdgeschoss in Strassenhöhe (Ord. + 140,0) und 2 Obergeschosse, in der Längenentwickelung einen Mittelbau für das Vestibul und zwei anschliessende Flügelbauten.

Das Vestibul geht durch alle Geschosse mit 18,5^{m} Tiefe und 26,15^{m} Breite durch, besitzt 3 grosse Eingänge vom Platze aus und 2 Seiteneingänge für Fussgänger. An der rechten (Nord-) Wand enthält es einen niedrigen Einbau mit 7 Billetschaltern.

Im Erdgeschosse schliessen nach rechts (Norden) die Stationskasse, die Wirthschaftsräume des Restaurateurs und am Ende des Gebäudes das Postamt an, nach links durch drei Bogenöffnungen zugänglich die Gepäckannahme, dann die Ausgabe, welche ihrerseits an das Ausgangsvestibul grenzt; jenseits des letztern liegen noch Toilettenräume für ankommende Reisende, und die Ausgangsthür eines südlichen Flügels führt direct in die verdeckte Droschkenhalle. Von diesen Räumen aus erstrecken sich im Ergeschosse 5 Tunnel bis unter die Mitte des zweiten (westlichen) Zwischenperron, und entlang dem Gebäude sind unter dem Hauptperron Kellerräume angeordnet, welche zum Theil Post- und Gepäckaufzüge enthalten. Der nördliche Tunnel geht vom Postflügel aus und hat bei 3,5^{m} Breite je einen Aufzug in jedem Zwischenperron. Der zweite, 2,0^{m} weite verbindet die Wirthschaftsräume des Restaurateurs mittelst kleiner Treppen mit den beiden Speisesälen der Zwischenperrons. Von der Mitte des Vestibules geht der 6,3^{m} weite Personenzugangstunnel aus, welcher zwei Treppen von 3,0^{m} Breite im Hauptperron, je eine in jedem Zwischenperron besitzt. Er hat thunlichst hohle Seitenwände und ist mit Buckelplatten abgedeckt. Zwischen Gepäck-Annahme und -Ausgabe, grade hinter dem Expeditionsschalter, mündet der 3,5^{m} weite Gepäcktunnel mit einem Aufzuge in jedem Zwischenperron, und an das südliche Ankunftsvestibul schliesst der dem Aufgangstunnel gleiche Abgangstunnel, welcher jedoch auch im Hauptperron nur eine Treppe hat.

Im ersten Obergeschosse liegen links (südlich) vom Vestibül die Räume des Kaisers, für welche die zweite Treppe des Zugangstunnels im Hauptperron den Aufgang bildet. Dahinter wird das Südende von den Stationsbüreaus und einem Sitzungszimmer eingenommen. Ueber letztern Räumen liegen im 2ten Obergeschosse Dienstwohnungen.

Rechts vom Vestibul liegen nur vom Hauptperron aus zugänglich mit diesem in einer Höhe die Verkehrsräume für das Publikum: Zuerst Retiraden, dann in 4 Achsen der Wartesaal III. Cl., hinter diesem am Perron ein Buffet, an der Stadtfront ein Damenzimmer II. Cl. und zwischen beiden die Wirthschaftstreppe des Restaurateurs, schliesslich am Nordende der 5 Achsen umfassende Wartesaal II. Cl., dessen beide südliche Achsen zunächst dem Buffet, aber durch eine Holzwand zu einem Speisesaale abgetrennt sind. Die Wartesäle gehen durch beide Obergeschosse und haben daher in Höhe des zweiten kleine Oberlichtfenster. Da diese Wartesäle nun für die Durchreisenden so gut wie unzugänglich sind, so ist auf jedem der beiden Zwischenperrons ein kleiner Wartesaal I. u. II. Cl., ein solcher III. Cl., dazwischen ein Buffet und nach der Perron-Aufgangstreppe hin ein Billetschalter errichtet, so dass Durchreisende die untern Stationsräume nicht aufzusuchen brauchen. Aus diesem Grunde sind die Zwischenperrons zwischen den Kanten 13,5^{m}, zwischen den Gleismitten 16,5^{m} breit angelegt, der Hauptperron hat 10,9^{m} bezw. 12,4^{m} erhalten. Auf beiden Zwischenperrons stehen direct über den Treppenlöchern noch Retiraden.

Die Perrons sind von 2 eisernen Hallen mit Glasdeckung von je 28,9^{m} Weite überdeckt. Oestlich ruhen die Bogenträger auf der Wand des Stationsgebäudes, auf dem Zwischenperron auf einer den Wartesaal westlich flankirenden Säulenreihe, und westlich auf einer äussern Säulenstellung, welche 2,4^{m} von der Achse des Rothauer Gleises absteht.

Die folgende Tabelle giebt die Hauptdimensionen der wesentlichsten Theile.

	Länge m	Breite m	Grundfläche qm	Höhe m
Stationsgebäude vom Ausgangsvestibul zur Post	129,4	—	—	—
Vestibul-Mittelbau bis Oberkante Gesimsplatte	40,95	20,90	855,86	19,11
Seitenbauten je	44,225	16,9	747,40	15,36
Untergeschoss, Fussboden bis Fussboden	—	—	—	4,2
Die beiden Perronhallen (Scheitel) je	128	29	3712,0	16,8
Desgl. (Kämpfer) je	—	—	—	10,5
Hauptvestibul im Lichten Scheitel	26,15	18,15	474,62	19,5
Desgl. Kämpfer	—	—	—	16,1
Gepäckexpedition im Lichten	31,5	14,9	469,35	—

	Länge m	Breite m	Grundfläche qm	Höhe m
Wartesaal III. Cl. im Hauptgebäude	15,25	15,0	228,75	11,27
Wartesaal I. u. II. Cl. im Hauptgebäude incl. Speisesaal	19,4	15,0	291,00	11,25
Die Personentunnel	—	6,3	—	3,6
Die Perrontreppen	—	3,0	—	—
Der Hauptperron	129,4	10,9	—	—
Die Zwischenperrons	129,4	13,5	—	—
Wartesaalbauten der Zwischenperrons	30,5	5,92 bezw. 7,36	199,28	4,25 Traufe, 5,10 First
Die Abortsgebäude der Zwischenperrons	9,56	5,92	56,59	4,6 Traufe, 5,7 First
Platform der hydraulischen Aufzüge	2,80	1,80	—	—
Gepäck- und Posttunnel, licht	—	3,5	—	—
Küchentunnel	—	2,0	—	—

Nach vorläufigen Ermittelungen haben die Gesammt-Kosten einzelner Theile des Bahnhofes betragen:

1. für die Herstellung des Empfangsgebäudes mit den auf beiden Seiten unter dem Hauptperron gelegenen Räumlichkeiten einschliesslich der tiefen Fundirung, 48020 cbm zu 24 M gleich rund . . . . . . 1152000 M;
2. für die von dem Empfangsgebäude nach den Perrons führenden Tunnel- und Treppen-Anlagen einschliesslich Herstellung der Wartesäle und Aborte auf den Zwischenperrons und einschliesslich der Fundamente der grossen Perronhalle . . . . . . 375000 «
3. für die Herstellung der 7718 qm grossen Perronhallen (621 Tonnen Schmiedeeisen, 277 Tonnen Gusseisen, 21 Tonnen Stahl, 6 Tonnen Blei, 4500 qm Wellblech und 4500 qm Verglasung) für 1 qm rund 42,5 M 328000 «
4. für die Herstellung der Perrons . . . 51000 «
5. für die Einrichtung der hydraulischen Aufzüge . . . . 65000 «
6. für die Ausstattung der Warte- und Dienstsäle und der Kaiserräume . . . . . 60000 «

(Centralbl. d. Bau-Verwaltung 1883 p. 293.) B.

Neue Wagendrehscheiben,

welche von den älteren Constructionen abweichen, hat die bayerische Staatsbahn eingeführt. Sie laufen mittelst 16 durch einen H förmigen Kranz verbundenen Rollen, welche nicht an der Drehscheibe befestigt sind, auf einer Schienenbahn, und balanciren mitten auf stählerner Spurplatte mit Mittelzapfen, welcher jedoch nur wenig in den Drehscheibenkörper eingreift. Die Reibung in den Rollenlagern ist so vermieden. Der Grubenmantel ist nur 48 cm hoch.

Eine dieser Drehscheiben lag vor der Maschinenhalle der bayerischen Landesausstellung zu Nürnberg und hat sich bei dauernder Bedienung der Maschinenhalle gut bewährt. Sie war von der Maschinenbau-Actiengesellschaft zu Nürnberg geliefert.

(Deutsche Bauzeitung 1883 p. 183.) B.

Betriebssicherheit englischer Weichen.

Die in den letzten Jahren auf den deutschen Bahnen (excl. Bayern) angestellten Beobachtungen zeigen, dass die früher bezüglich der Sicherheit englischer Weichen gehegten Befürchtungen unbegründet sind. Namentlich ist die Sicherheit durch die Verwendung überhöhter Zwangschienen in den Kreuzungsstücken erheblich verbessert; die Verwendung derselben ist von 1881 bis 1883 um 42 % gestiegen. 1883 hatten 65 % der englischen Weichen überhöhte Zwangschienen. Rechnet man die dreitheilige und halbe englische Weiche zu zwei, die ganze englische zu vier einfachen Weichen, so waren 1883 auf den genannten Strecken 77170 einfache Weichen vorhanden, darunter 62454 gewöhnliche, 612 dreitheilige, 2214 halbe und 2266 ganze englische Weichen. Von den seit 1881 in Weichen vorgekommenen 2173 Entgleisungen kommen 507 auf englische Weichen, also bei 100 Weichen für englische nur eine Entgleisung mehr, als für gewöhnliche, nämlich $\frac{507}{2.22,14 + 4.22,66} = 3,7$ gegen $\frac{2173}{771,7} = 2,8$. Der Unterschied in der Sicherheit ist daher zwischen diesen Weichenarten gering.

Von 1881 bis 1883 ist der Bestand an englischen Weichen um 395 Stück oder rund 10 % gewachsen; in den Hauptgleisen liegen 1829, in den Nebengleisen 2581 englische Weichen.

Das Maass der Zwangschienen-Ueberhöhung schwankt von 18^{mm} bis 90^{mm}, beträgt jedoch in den meisten Fällen 50^{mm}. Die Reichsbahnverwaltung in Elsass-Lothringen, welche der Frage besondere Aufmerksamkeit zugewendet hat, hält eine Ueberhöhung von 30^{mm} für alle Anforderungen genügend.

Die Fahrrinnenweite zwischen Zwang- und Fahrschiene schwankt zwischen 38^{mm} und 50^{mm}, steigt in einem Falle sogar bis 60^{mm}.

Die Weichenneigung schwankt in Intervallen von 0,5 von 1:7 bis 1:11; bei weitem die meisten englischen Weichen, nämlich 2628 Stück oder 50 % haben 1:10, 1447 Stück oder 30 % haben 1:9.

Von den Entgleisungen ereigneten sich 260 beim Befahren mit ganzen Zügen, 161 in gewöhnlichen, 99 in englischen Weichen, dagegen 1913 während des Rangirens, und zwar 1505 in einfachen und 488 in englischen Weichen. Unter diesen 488 Fällen ereigneten sich 286 mit ungebremsten, 122 mit gebremsten Fahrzeugen. Bei den erstaufgeführten 99 Entgleisungen ganzer Züge in englischen Weichen waren 40 Wagen ungebremst, 59 gebremst.

(Wochenbl. f. Archit. u. Ingen. 1883 p. 430.) B.

Herzstücke, Weichenzungen und Zwangschienen

für die Eastern Bengal Railway sind detaillirt veröffentlicht Engineer 1883 I. pag. 102 (mit Zeichnungen). B.

Das Perron-Profil der deutschen Bahnen.

Herr Schwieger stellt in der deutschen Bauzeitung die folgenden Betrachtungen über die jetzt gebräuchlichen Perronprofile an.

Bei den ersten deutschen Bahnen wurden zunächst die englischen rot. 1,0^{m} hohen Perrons übernommen, welche sich bei dem ersten eingleisigen Betriebe namentlich als sehr bequem für das Publikum bewährten. Nachtheile waren: 1) der offene Schlitz zwischen Perron und Wagen, welcher sich aus der grossen Entfernung von Gleismitte ergiebt, 2) die Unmöglichkeit der Revision von Radreifen und Achsbüchsen der vor dem Perron stehenden Züge, 3) die Gefährdung des auf dem untersten Trittbrette einfahrender Züge stehenden Zugpersonals.

Diese hohen Perrons erwiesen sich bei der Einrichtung zweigleisigen Betriebes als zu beschwerlich für das zur Erreichung von Zwischenperrons oder der andern Bahnseite erforderliche Ueberschreiten der Gleise; beiderseitige Anlage hoher Perrons nach englischem Muster in Durchgangsstationen erwiesen sich wegen der fast regelmässig vorliegenden Breiteneinengung durch gegenüberliegende Gebäude als unthunlich. Zunächst wurde versucht, die Züge beider Gleise mittelst Weichen an einem und demselben hohen Perron verkehren zu lassen, sah aber bald ein, dass die dabei auf jeder Haltestation entstehenden Gleisebehinderungen die Entwickelung regen Verkehres unmöglich machten. Die nun adoptirte Anlage von Zwischenperrons bedingte wegen der nothwendigen Ueberschreitung eines Gleises eine niedrige Perronstufe, und dies sind die alleinigen Gründe, welche die hohen Perrons zu Falle gebracht haben. Obwohl diese Gründe nun nur in Zwischenstationen, nicht aber in Endstationen und auch nicht in Durchgangsstationen mit Perrontunnels oder -Brücken verlieren, so ist doch die Anordnung niedriger Perrons schon von den Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für alle Stationen empfohlen, und durch die »Normen für die Construction und Ausrüstung der deutschen Eisenbahnen« sogar obligatorisch geworden. Es wird hiernach nun die Perronhöhe in die Grenzen 0,21^{m} bis 0,38^{m} über Schienenoberkante eingeschlossen; da aber nichts über die Breiten gesagt ist, anderseits die Fahrzeuge sich bis $\frac{3,15}{2}$ Meter von Gleisachse bis 5 cm über die Absätze des Normalprofiles herabsenken dürfen, so ergiebt sich für die nur durch letzteres festgesetzten Perronbreiten eine Perronüberdeckung von $\frac{315}{2} - 137 = 20{,}5^{m}$ für den 38 cm, $\frac{315}{2} - 114 = 43.5$ cm für den 21 cm hohen Perron. Welche Gefahren hieraus für den Verkehr besonders bei stark gefüllten Perrons entstehen, bedarf keiner besonderen Erläuterung.

Dazu kommt, dass der 21 cm hohe Perron das Ersteigen der Wagenböden mittelst dreier rund 37 cm hoher Stufen für Gebrechliche, Kinder und Frauen höchst beschwerlich, ja häufig unmöglich macht, und dass der 38 cm hohe Perron, welcher lediglich nach dem zweiten Profilabsatze festgelegt zu sein scheint, mit einer untern Stufe von 17 cm und zwei obern von 35 bis 37 cm ganz ausser Beziehung zur Anordnung der Trittbretter steht.

Um die gerügten Uebelstände thunlichst zu heben, kann die folgende Fassung der Bestimmungen über Perronprofile vorgeschlagen werden.

»Die Perrons für Personenverkehr müssen sich der Art innerhalb der Grenzen des Normalprofiles des lichten Raumes halten, dass die Vorderkante derselben nicht näher als 162,5 cm an die Gleismitte herantritt.

a) Für Bahnhöfe, in welchen ein Ueberschreiten des Perrongleises durch das Publikum oder Beamte nicht zu umgehen ist, für Bahnhöfe mit Zwischenperrons darf die Höhe der Perrons nicht mehr als 0,38^{m} über Schienenoberkante betragen.

b) Bei Zungenperrons und bei Inselperrons mit unter- bezw. überführten Zugängen darf die Höhe des Perrons 52 cm über Schienenoberkante betragen.«

Das Höhenmaass von 52 cm über Schienenoberkante entspricht der tiefsten Lage des untern Trittbrettes bei Annahme von 5,5 cm Federspiel, und es bleibt zu erwägen, ob dasselbe nicht auch bei nothwendiger Gleisüberschreitung zulässig, und für manche Fälle noch zu erhöhen sein dürfte (Lehrter Bahnhof, Berlin, hat 67 cm).

Bei dieser Wahl der Maasse bleiben die unbequemen niedrigen Perrons auf die nothwendigen Fälle beschränkt, Perronüberdeckungen durch die Wagen sind ausgeschlossen, in grössern Stationen wird die Zahl der Stufen von 3 auf 2 beschränkt, was der Abwickelung des Massenverkehres dieser Bahnhöfe sehr zu statten kommt. Ein offener Schlitz zwischen Fahrzeug und Perron entsteht bei solcher Anordnung nicht.

Die Berliner Stadtbahn hat den gleichen Zweck durch das künstliche Mittel der Tieferlegung der Wagenböden zu erreichen gesucht, die jedoch naturgemäss auf die Localgleise beschränkt bleiben muss.

Im Anschlusse an diese Erwägungen wird später unter Zustimmung zu den Vorschlägen noch empfohlen, dieselben durch Verwendung von hydraulisch betriebenen Gleisbrücken auch auf grössere Zwischenstationen ohne Tunnels oder Perronbrücken übertragbar zu machen. Das Einfahrtsignal wäre mit diesen Gleisbrücken so zu verbinden, dass es auf Halt gestellt wird, sobald die Brücke ihre Nische unter dem Perron verlässt, um sich über die Gleise zu stellen.

(Deutsche Bauzeitung 1883 p. 380 u. 470.) B.

Maschinen- und Wagenwesen.

Gekuppelte Expresszuglocomotive der Great-Eastern Eisenbahn.

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XXV.)

Mr. Worsdell, der Maschinendirector der Great-Eastern Eisenbahn, hat kürzlich eine neue Schnellzugmaschine auf dieser Linie eingeführt, welche sich durch grosses Gewicht und starke Zugkraft auszeichnet und als eine der neuesten Typen des englischen Locomotivbaues näherer Betrachtung werth ist. Die fortwährende Zunahme der Belastung der Schnellzüge hatte schon vor einer Reihe von Jahren dazu geführt, von dem bisher benutzten System der ungekuppelten Maschine, Construction des Mr. Sinclair, abzusehen und gekuppelte Maschinen für den Schnellzugdienst anzuwenden. Mr. Bromley hatte Maschinen

nach den sogenannten Mogul Typus der amerikanischen Bahnen eingeführt, man hat jedoch mit diesen Maschinen schlechte Erfahrungen bezüglich der ökonomischen Unterhaltung gemacht und ist zu einer vollständig neuen Eilzugmaschinentype übergegangen.

Die Great-Eastern Bahn durchschneidet ein sehr coupirtes Terrain, es sind Steigungen bis 1 : 90 und Curven bis zu 9 chains = 190^m Radius zu überwinden. Die Expresszüge fahren mit grosser Geschwindigkeit und werden bis zu 50 Achsen belastet. Es war daher nöthig, um diese Züge mit einer Maschine befördern zu können, eine sehr starke, leistungsfähige Maschine zu construiren.

Die neue Maschine hat 18zöllige (457^{mm}) innen liegende Cylinder mit 24 Zoll (610^{mm}) Hub, 4 Treibräder von 7 Fuss (2,130^m) Durchmesser, wovon die Treibräder im Dienst mit 15 t und die Kuppelräder mit 13,2 t belastet sind. Das Gewicht der leeren Maschine beträgt 38 t, und der dienstbereiten Maschine ca. 42 t. Die gesammte Heizfläche beträgt 1200 q' = 111,5 qm, wovon 10,8 qm auf die Feuerbüchse entfallen. Die Dampfspannung ist zu 140 Pfund pro q'', also nahezu 10 Atm. Ueberdruck festgesetzt.

Die Hauptabmessungen der Locomotive sind aus Fig. 12 und 13 Taf. XXV ersichtlich, über die Construction selbst und einige bemerkenswerthe Details derselben ist noch folgendes zu erwähnen.

Der Gesammtradstand beträgt 5,334^m und war deshalb Anwendung einer verschiebbaren Vorderachsen-Construction geboten. Die Vorderachse, welche im Dienst mit ca. 13 t belastet ist, ist durch eine Achsbüchsenconstruction, welche als eine Combination der Caillet'schen und Adams'schen verschiebbaren Achsbüchsen anzusehen ist, radial verschiebbar gemacht. Die Gesammtverschiebung beträgt 75^{mm}. Die Regulirung der Verschiebung wird durch horizontal liegende Blattfedern bewirkt.

Die London and North-Western Bahn, welche dieselbe verschiebbare Achsbüchsenconstruction bei einer grossen Zahl Locomotiven in neuerer Zeit angewendet hat, verwendet zur Regulirung der Verschiebung 2 Spiralfedern.

Man ist von Anwendung des 4rädrigen amerikanischen beweglichen Laufradgestells in letzter Zeit ganz abgekommen, weil die Achsenbelastung als für Vorderachsen ungenügend angesehen und die Construction, bei Anwendung einer Achse mit radialer Verschiebbarkeit, einfacher und leichter wird. Als grosser Vortheil dieser Caillet-Adams'schen Construction, gegenüber den übrigen einachsigen verschiebbaren Achsenconstructionen, wird angeführt, dass die Einstellung in den Curven nicht ruckweise geschieht, wie dies bei allen Constructionen, welche die Verschiebbarkeit mittelst Keilflächen reguliren, in so störender Weise zu beobachten ist.

Es wird angeführt, dass die Maschinen mit 60 miles = 96 km pro Stunde die schärfsten Curven äusserst ruhig durchlaufen und in dieselben ohne Stoss einlaufen.

Die innen liegenden Cylinder sind in einem Stück gegossen, die Schieberflächen liegen oben und werden die Muschelschieber (Kanalschieber werden in England fast nirgends mehr angewendet) durch die Joy'sche Steuerung bewegt.

Als Vortheile dieser Steuerung, welche ihre Bewegung ohne Anwendung von Excentern direct von der Pleuelstange erhält, werden gegenüber der Coulissensteuerung, weniger Theile, verminderte Abnutzung und Reibung, leichte Zugänglichkeit und gute Beobachtung derselben vom Führerstand aus, betont.

Die damit erzielte Dampfvertheilung ist eine vorzügliche zu nennen. Durch die Lage der Schieberkästen und Anwendung der Joy'schen Steuerung konnte man das Maass der Cylindermitten auf ein Minimum reduciren und dadurch grosse Lagerflächen für die Kurbellager erhalten.

Durch diesen Vortheil wird allerdings eine aussergewöhnlich hohe Lage des Kesselmittels über Schienenoberkante = 2,285^m bedungen, denn je näher die Kurbeln bei inneliegenden Cylindern aneinander liegen, desto höher muss das Kesselmittel gelegt werden. Diese hohe Kessellage hat jedoch keinerlei nachtheilige Folgen gezeigt, was wohl hauptsächlich dem grossen Radstand und der innerhalb liegenden Cylinder zu danken ist.

Als besondere Constructions-Details sind noch zu erwähnen:

Die Kesselbleche von Stahl 11^{mm} stark, Rahmenbleche ebenfalls von Stahl 25^{mm} stark, die Tragfedern ohne Balanciers und Stellvorrichtungen, Wiederanwendung von Deckenbarrenverankerung für die Feuerbüchsdecke anstatt der Stehbolzenverankerung, mit welcher auch dort schlechte Erfahrungen gemacht worden sind.

Die Maschine ist in ihrem Aeusseren, wie alle englischen Maschinen, besonders einfach gehalten und sind alle entbehrlichen Mechanismen, wie variables Blasrohr, verstellbare Kuppelstangenlager etc. in Wegfall geblieben. Die Reifen sind mittelst Klammerringen auf den Gestellen befestigt.

(Engineer April 1883.) E......

Einrichtung zum Oeffnen und Schliessen der Feuerthür bei Locomotiven.

Von W. E. Miksch in Olmütz.

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XXVI.)

Zur möglichsten Beschränkung des Einströmens kalter Luft beim Schüren der Locomotiven hat W. E. Miksch unterm 28. Januar 1883 (D. R. P. No. 23920) die in Fig. 12 und 13 auf Taf. XXVI dargestellte Anordnung sich patentiren lassen.

Vor der Feuerthüre ist an der Stelle, wo ungefähr der linke Fuss des Heizers beim Schüren steht, eine auf der einen Seite in Gelenken gehaltene eiserne Trittplatte a angebracht, welche durch darunter liegende Federn für gewöhnlich etwas gehoben ist; durch Winkelhebel und Zugstange b, c ist dieselbe mit der nach unten verlängerten Achse d der Feuerthür verbunden, so dass diese, sobald der Heizer den Fuss auf a setzt, geöffnet wird. Eine passend angebrachte Feder bewirkt sofort den Schluss der Thür sobald der Druck auf a aufhört. Der Schlitz in dem Gelenkstücke e gestattet das Oeffnen der Thüre von Hand, ohne die andern Theile zu bewegen.

Für schwere Thüren soll Dampfkraft benutzt werden, indem durch das Heben und Senken der Trittplatte a ein kleiner drehbarer Dampfkolben gesteuert wird, welcher unten an der Feuerthürachse befestigt ist.

P. Suckow's Gasfeuer zum Erhitzen von Eisenbahn-Radreifen.

(Hierzu Fig. 4 auf Taf. XXVII.)

Seit etwa 12 Jahren wird mit grossem Vortheil Leuchtgas zum Erhitzen der Radreifen behufs Auf- und Abziehens derselben auf die Locomotiv- und Wagenräder verwendet,*) indem die Erwärmung mit Gas weit rascher und gleichmässiger erfolgt, als dies mit dem bisher üblichen Kohlenfeuer je möglich ist. Zu dem Ende lässt man gewöhnlich das Leuchtgas und die zum Verbrennen desselben erforderliche Luft auf völlig getrennten Wegen bis zu den Brennern ziehen, um Explosionen zu verhüten; eine einfachere Einrichtung, bei welcher Gas und Luft schon vorher innig gemischt werden, haben sich P. Suckow & Comp. in Breslau (D. R. P. No. 21147) unterm 13. Juli 1882 patentiren lassen. Dieses Verfahren erscheint unbedenklich, sobald man die Gasmischung mit entsprechend grösserer Geschwindigkeit aus den Brennöffnungen austreten lässt.

Zur Erläuterung dient die Fig. 4 auf Taf. XXVII, die von rechts herkommende Gebläseluft saugt in der Mischdüse A das durch die linksseitige Rohrleitung hergestellte Gas an und vermischt sich innig mit demselben. Das so entstandene Gasgemisch strömt alsdann durch die Rohrleitung a zu dem Brennringe B, welcher den ganzen Radreif C concentrisch umgiebt, und brennt aus den zahlreichen Oeffnungen desselben mit sehr heisser, direct gegen den Umfang des Reifen gerichteter Flamme. Zur Verhütung von Explosionen, wenn beim Stillstande des Gebläses Gas in die Luftleitung eindränge, ist in letztern bei b ein Rückschlagventil eingeschaltet, bestehend aus einer Eisenblechglocke mit ausgezacktem Rande, welche in Quecksilber eintaucht und durch die zum Gebläse kommende Luft leicht gehoben wird, wenn dagegen Gas von der andern Seite herkommt, sich senkt und den Durchgang völlig abschliesst.

Bei dieser Anordnung ist es von Wichtigkeit, Luft und Gas stets unter constantem Drucke in der Mischdüse zusammentreten zu lassen, um ein gleichmässiges Gasgemisch zu erhalten. Dies wird dadurch erreicht, dass in der Luft- bezw. Gasleitung je ein Suckow'scher Gasdruckregulator D eingeschaltet ist. Derselbe besteht aus einer in Wasser eintauchenden Eisenblechglocke, welche durch den in der aus dem Regulator abführenden Rohrleitung herrschenden Druck gehoben wird, wobei eine an ihr hängende Quecksilberschale den Durchfluss des Gases bezw. der Luft verengt. Die Bewegung der Glocke überträgt sich auf einen Zeiger, welcher daher unmittelbar die Grösse der Durchflussöffnungen abzulesen gestattet. Gleichzeitig lässt diese Anordnung eine Controle der Dichtigkeit der abführenden Rohrleitung zu. Werden nämlich alle Brenneröffnungen geschlossen und wird alsdann das Gas eingelassen, so wird die Glocke ihren höchsten Stand einnehmen; schliesst man hierauf den Zuleitungshahn, so müsste, wenn die anschliessende Rohrleitung dicht schliesst, die Glocke in ihrem höchsten Stande beharren. Im anderen Falle giebt die Bewegung des Zeigers Aufschluss über die mehr oder minder erhebliche Undichtigkeit der Rohrleitung.

*) Vergl. Abziehen von Radreifen vermittelst der Knallgasflamme. Organ 1872 S. 122 und Vorrichtungen in den Haupt-Reparatur-Werkstätten der Berlin-Anhaltischen Bahn zur Erwärmung der Radreifen, behufs Befestigens und Lösens derselben etc. Von L. Stössger, Maschinen-Inspector in Berlin. Organ 1880 S. 157.

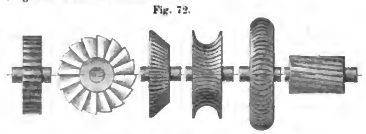
Bei c und d sind in der Rohrleitung noch Manometer angebracht, welche den Gas- bezw. Luftdruck hinter den Regulatoren erkennen lassen und daher eine Controle der Wirksamkeit derselben gestatten.

Ueber Fräsen und Spiralbohrer für Metallbearbeitung.

Von A. Gross, Obermaschinenmeister der K. Württemberg. Staatseisenbahn in Stuttgart.

Die ausgedehnte Anwendung von Fräsen, die in den vereinigten Staaten zuerst Eingang gefunden und welche die staunenswerthen Leistungen in der Fabrikation von Nähmaschinen, Gewehren u. s. w. zur Folge gehabt hat, ist erst möglich geworden, seitdem man es versteht, das Werkzeug, die Fräse, mit der Fräsmaschine anzufertigen und mit der Schleifmaschine in gutem Stande zu erhalten.

Fig. 72.

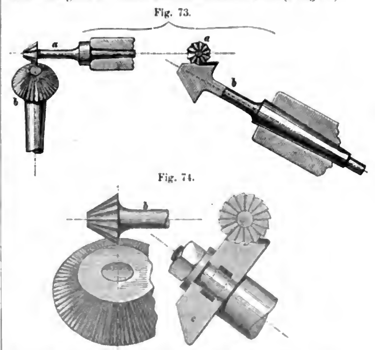


Die Fräsen von 5 bis 180mm Durchmesser werden hergestellt, indem man aus der Mantel- oder Stirnfläche eines massiven Rotationskörpers von beliebiger Form (s. Fig. 72) die Zähne herausschneidet; bei grösserem Durchmesser werden besser einzelne Stähle oder Zähne angewendet, die in eine Scheibe eingeschraubt oder eingesetzt sind.

Die Anfertigung der ersteren ist durch nebenstehende Skizzen dargestellt. Zuerst muss eine kleine Fräse a (s. Fig. 73)

Fig. 73.

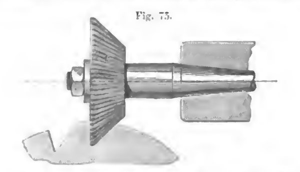
Fig. 74.



mit etwa 10 Zähnen 5mm Durchmesser und 5mm Höhe, deren Grundform gedreht ist, von Hand möglichst genau angefertigt

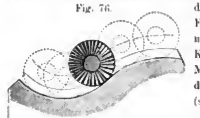
werden, mit derselben wird eine zweite b von ähnlicher Form, mit dem Dorn aus einem Stück, auf der Maschine hergestellt, und diese Fräsen b (s. Fig. 74) dienen nun weiter zur Herstellung von Frässcheiben c, die entweder wieder zum Fräsenschneiden (s. Fig. 75) oder zur Flächenbearbeitung dienen können.

Fig. 75.



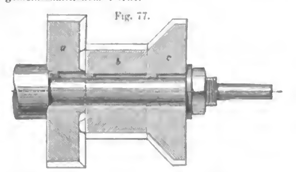
Führt man die Achse einer Fräse b parallel mit der Mantellinie eines beliebigen Rotationskörpers, so wird man in die Oberfläche des Körpers Fräszähne einschneiden können, wenn nur der kleinste Krümmungshalbmesser der Mantellinie grösser ist als der Halbmesser der Fräse b (s. Fig. 76).

Fig. 76.



Will man endlich eine Fräse herstellen, deren Mantellinie Ecken bildet (s. Fig. 77), so setzt man dieselben aus Scheiben a, b, c zusammen, deren jede einzeln geschnitten werden kann, und befestigt dieselben auf gemeinschaftlichem Dorne.

Fig. 77.



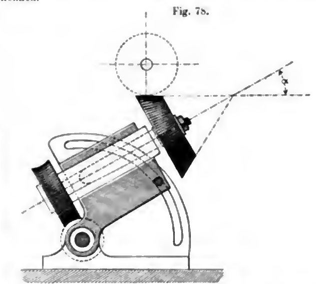
Man hat also nun die Möglichkeit, jede Fräse mit der Maschine aus dem gedrehten massiven Körper zu schneiden, wenn nur die Maschine mit folgenden Einrichtungen versehen ist:

1. Einer sicher gelagerten Spindel, die 50 bis 300 Umdrehungen in der Minute macht und in welche die Dorne der Frässcheiben eingesteckt werden können.

2. Einem horizontalen Tische, der je nach dem Fräsendurchmesser und der Einspannvorrichtung in richtige Entfernung von der Spindelachse gestellt werden kann, und auf welchem sich ein Schlitten senkrecht zur Spindelachse bewegt.

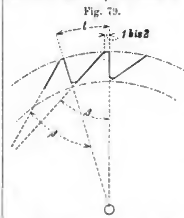
3. Einem Haubitzensupport (s. Fig. 78), dessen Rohr unter einem beliebigen Winkel α gestellt werden kann, wobei $\alpha = 0^0$ für cylindrische Fräsen, $\alpha = 90^0$ für Stirnfräsen und dazwischen für conische Fräsen; dessen Rohr ferner vermittelst einer Theilscheibe um einen beliebigen Theil einer Umdrehung, entsprechend den **Zahnzahlen einer Fräse**, gedreht werden kann, und in welches endlich die Dorne der Fräsen eingesteckt werden können. Dieses Rohr kann ferner in ununterbrochen drehende Bewegung versetzt werden, während der Support eine fortschreitende Bewegung hat, so dass spiralförmige Nuthen oder Zahnlücken in einen Cylinder geschnitten werden können.

Fig. 78.



Die Form der Fräsenzähne ergiebt sich aus der Theilung t und dem Winkel β, welchen die Rückenfläche mit der Brustfläche macht (s. Fig. 79). Es wird gewöhnlich $\beta = 40^0$ (bis 50^0) bei 5 bis 130^{mm} Durchmesser, $t = \frac{1}{3}$ D bis $\frac{1}{12}$ D, in der Regel nicht mehr als 15^{mm}. Für Messingfräsen t doppelt so gross, ebenso für Zahnradfräsen.

Fig. 79.



Um aber dem Zahne noch die Schärfe zu geben, bleibt derselbe an der Spitze 1 bis 2^{mm} breit, und diese Fläche wird erst geschliffen, nachdem die Fräse gehärtet ist.

Die Schleifmaschine hat nun ähnliche Einrichtungen wie die Fräsmaschine, aber mit viel leichteren Dimensionen. Die Spindel derselben macht 1500 bis 2500 Umdrehungen in der Minute. Die Schmirgelschleifscheiben haben 20 bis 100^{mm} Durchmesser.

Die cylindrischen Fräsen werden auf einem Dorne (s. Fig. 80 und 81), die conischen und Stirnfräsen vermittelst des Haubitzensupports unter der Schleifscheibe durchgeführt.

Der Schnittwinkel γ ist genau bestimmt durch die Lage des Tasters T und die Entfernung e der Schleifscheibe S von Tisch oder Dorn, und wird derselbe für jeden Zahn genau gleich (s. Fig. 82).

Ebenso wird die Entfernung der Zahnspitze von der Achse für jeden Zahn genau gleich und jeder Zahn arbeitet gleich

viel, was von der grössten Wichtigkeit ist, wenn eine Fräse saubere Arbeit liefern soll.

Es ist deshalb auch durchaus nothwendig, dass die Fräsen genau rundlaufen. Sie müssen auf die Dorne aufgeschliffen, durch Pressung, nicht durch Keile festgehalten werden, und für die Befestigung der Dorne in der Spindel ist nur die mit schwachem Conus (s. Fig. 83) zu empfehlen (auf 100^{mm} Länge 5^{mm} Zunahme des Durchmessers).

Fig. 80.

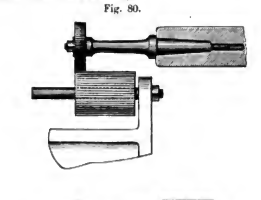
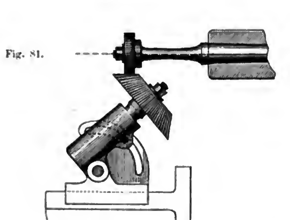


Fig. 81.



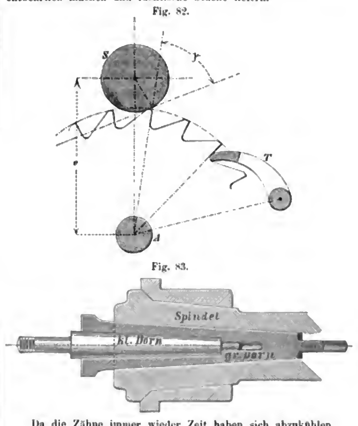
Vibration der Spindel oder des Werkstückes wirken ebenfalls ungünstig.

Zur Anfertigung von Fräsen soll man nur Stahl bester Qualität verwenden und vor dem letzten Fertigmachen die Stücke noch einmal ausglühen und langsam erkalten lassen, so dass etwaige Formveränderungen nicht erst beim Härten eintreten. Das Nachschleifen soll öfters und stets vorgenommen werden, wenn man mit der Hand fühlt, dass einzelne Zähne stumpf sind.

In dieser Weise angefertigt und unterhalten sind die Fräsen vorzügliche Werkzeuge. Sie sind bei der Massenfabrikation arbeitende Schablonen, welche das Anzeichnen und Adjustiren entbehrlich machen und identische Stücke liefern.

Fig. 82.

Fig. 83.



Da die Zähne immer wieder Zeit haben sich abzukühlen, kann man grössere Schnittgeschwindigkeiten anwenden bis zu 500^{mm} in der Secunde, so dass auch bei kleiner Spahnstärke viel geleistet wird.

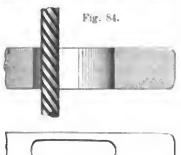
Engineering giebt folgende Vergleiche:

Material	Bearbeitete Fläche engl. Zoll	mit Fräsmaschine	Dagegen	
Gusseisen	18 × 6	1 Schnitt 7¾ Min.	1 Schnitt 11¼ Min.	mit Hobelmaschine
„	18 × 6	2 „ 16 „	2 „ 22 „	
Gusseisen	2 senkr. Flächen 6 × 9/16	4½ Min.	38 Min.	mit Shaping-Maschine
„	2 wager. „ 6 × ½			
„	2 Flächen 2¾ Zoll Durchm.	je 2 Min.	je 3½ Min.	
Schmiedeeisen	6¼ × 3	1 Schnitt 6 Min.	2 Schnitte 16 Min.	
Stahl	6 × 2¾	1 „ 5½ „	2 „ 20 „	
Schmiedeeisen	1 concave, 2 convexe Flächen	18 Min.	44 Min.	mit Stossmaschine
Stahl	3 Curven	18 „	36 „	

Ferner eigene Notizen:

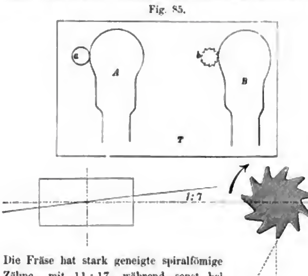
Schmiedeeisen: 1 Zahnlücke ausfräsen, Theilung 25,4^{mm}, Breite 84^{mm}, Zahnhöhe 19^{mm}, 2 Schnitte in 15 Minuten.
Schmiedeeisen: Nuthe in Welle fräsen, 21,5^{mm} breit, 6,5^{mm} tief, 290^{mm} lang, 3 Schnitte in 30 Minuten.

Man wird deshalb auch im grossen Maschinenbaue vielfach nützlichen Gebrauch vom Fräsen machen können, mehr als dies bisher geschieht; z. B. anstatt der Langlochbohrmaschine (s. Fig. 84) Bohren und dann Fräsen (Glaser's Annalen 1882, Heft No. 120: 1 Nuthe 12^{mm} breit, 45^{mm} lang, 50^{mm} tief in 20 Minuten).


Fig. 84.

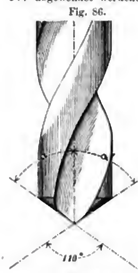
Copiren von Stangenköpfen nach Schablone (s. Fig. 85). Der Tisch T wird nach Schablone A und Dorn a so geführt, dass die verticale Fräse b das Stück B identisch mit der Schablone bearbeitet.

Fig. 85.



Die Fräse hat stark geneigte spiralförmige Zähne, mit 11 : 17, während sonst bei spiralförmigen Fräsen nur Neigungen von 1 : 7 abgewendet werden.

Fig. 86.



Ein sehr nützliches Werkzeug, der **Spiralbohrer** für Metall, kann nur mit der Fräsmaschine richtig hergestellt werden. Bei der Anfertigung desselben werden aus einem cylindrischen Stahlstabe zwei Nuthen mit der Steigung s = 7 bis 8 d (s. Fig. 86 u. 86a) ausgefräst mit einem Querschnitte q vermittelst einer Fräse f. Wichtig für ein gutes Arbeiten dieser Bohrer ist, dass die Spitze, die gewöhnlich unter einem Winkel von 110° zugeschliffen wird, genau mit der Achse des Cylinders zusammenfällt und das $\angle\, \alpha$ genau gleich $\angle\, \alpha'$.

Es ist deshalb nothwendig, den Bohrer nach einer Schablone oder vermittelst eines vor dem Schleifstein angebrachten Supports zu schleifen, mit dem man die Achse des Bohrers in ihrer Lage erhalten und den Bohrer drehen kann.

Diese Bohrer wie alle anderen sollen aber genau rundlaufen und daher genau centrisch in der Achse der Bohrspindel

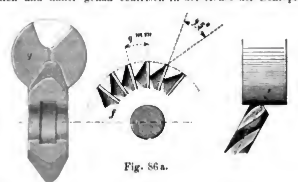
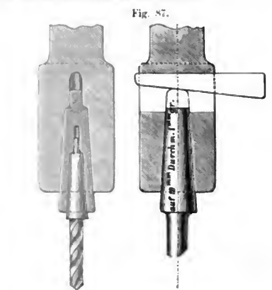


Fig. 86a.

befestigt werden. Auf diesen Umstand wird immer noch nicht genügend Gewicht gelegt. Alle Befestigungen der Bohrer mit Viereck, Stellschrauben u. s. w. sollten längst allgemein abgeschafft sein und die bekannte Befestigung (s. Fig. 87) wie bei den Fräsdornen angewendet werden.

Fig. 87.



Hierzu ist nur nothwendig, alle Bohrmaschinenspindeln einmal nach einem Dorne richtig auszubohren und dann alle Bohrerschafte nach ein bis drei Schablonen drehen zu lassen.

Fig. 88.



Ist für einen schweren Bohrer doch noch eine weitere Befestigung nothwendig, so soll die Stellschraube nicht radial, sondern achsial drücken wie Fig. 88.

Endlich ist für die Anfertigung von Gewindebohrern und Reibachsen die Fräse das bequemste Werkzeug. Hat eine Werkstätte noch nebenbei die Vorrichtung zum unrunden Drehen (s. E. Schiess, Düsseldorf), so können die genannten Werkzeuge beinahe ohne jede Handarbeit fertig hergestellt werden.

(Zeitschr. des Ver. deutsch. Ingen. 1883 S. 640.)

Signalwesen.

Automatische Blockapparate,

welche ganz unabhängig von einem Wärter oder einer Station vom passirenden Zuge selbst bedient werden, waren auf der Eisenbahn-Ausstellung in Chicago von der Union Switch and Signal Company, Pittsburg, Pa, ausgestellt und werden an amerikanischen Bahnen mehr und mehr eingeführt. Für zweigleisige Bahnen, auf denen jedes nur in einer Richtung befahren wird, nimmt dieser Apparat (Fig. 2 Taf. XXVII) einfache Form an. An der Blockstrecke A B steht am Ende A eine schwache Batterie b mit beiden Schienen in Verbindung, am Ende B ist ein Elektromagnet a mit beiden Schienen verbunden, welcher somit stets von b in Thätigkeit gesetzt wird, wenn A B frei ist. Der Magnet a presst das Relai c gegen die stärkere Lokalbatterie d und schliesst somit den Strom d, e, f, c, d, welcher mittels der beiden Elektromagnete e und f die Signale g und h auf »freie Fahrt« stellt, von denen g das Lokalsignal (home-signal), h das Vorsignal (distant-signal) ist. Rollt nun eine Achse in der Pfeilrichtung von B her in A B ein, so giebt sie durch ihre Räder einen kürzeren Schluss für den Stromkreis von b, der Magnet a giebt das durch eine Feder zurückgehaltene Relai c frei, der Stromkreis c d e f wird geöffnet und die ausser Thätigkeit gesetzten Magnete e und f lassen die Signale g und h so lange auf »Halt« fallen, bis die letzte Achse des Zuges A B bei A verlassen hat. Dieser Apparat befindet sich für jede Blockstrecke auf der rechten Seite des rechts fahrenden Führers, so dass dieser stets die zur Rechten befindlichen Signale zu beobachten hat.

Eine zweigleisige Blockstrecke hat also 2 kleine und 2 grosse Batterien, 6 Elektromagnete, 4 Signale und eine Leitung, etwa gleich der 2fachen Blocklänge, wenn das Vorsignal um eine halbe Blocklänge zurückgeschoben ist.

Für eingleisige Bahn (Fig. 3 Taf. XXVII) muss jede Blockstrecke nach beiden Seiten gedeckt werden; die hierzu nöthigen Apparate sind eine kleine, eine grosse Batterie, 5 Elektromagnete, 4 Signale und wenn die Vorsignale um eine halbe Blocklänge zurückgesetzt sind, etwas mehr als 4 Blocklängen an Leitung. Während die Apparate der zweigleisigen Anlage gegenüber abnehmen, nimmt die Leitung zu und die Schaltung wird complicirter. In der Blockstrecke A—B schliesst die kleine Batterie a durch die Schienen mittelst des Magneten b den Stromkreis d e f g h c durch das Relai c, welcher die beiden Ortsignale i_1 i_2 und die beiden Vorsignale k_1 k_2 in der Mitte der anschliessenden Blockstrecken auf »freie Fahrt« hält. Rollt eine Achse von irgend einer Seite in A B ein, so wird der Kreis der Batterie a kurz geschlossen, der Magnet b giebt das Relai frei, den grossen Kreis öffnend, und alle 4 Signale fallen auf »Halt«. Da der Führer auch hier nur die rechts befindlichen Signale beobachtet, so kommen i_1 k_1 bei der Fahrt von links, i_2 k_2 bei der Fahrt von rechts ausser Betracht. Dieser ganze Apparat wird für jede Blockstrecke angelegt.

Die Continuität des Gestänges wird in der Blockstrecke nicht blos durch die Laschen, sondern durch Leitungsdrähte hergestellt, deren Enden zu beiden Seiten der Stösse um Kupferniete in dem Schienenstege gewickelt sind. An den Enden der Blockstrecken liegen nicht leitende Platten zwischen Lasche und Schiene und zwischen den Schienenenden, die Schienen sind gegen die Schwellen nicht besonders isolirt.

Bricht eine Schiene, nehmen Stopfkolonnen eine Schiene auf, rollt ein abgerissener Zugtheil in eine Blockstrecke etc., so fallen sofort alle zugehörigen Deckungssignale auf »Halt«. Lösen Stopfkolonnen einzelne Theile des Oberbaues ohne den Contact zu unterbrechen, so können sie sich durch Anlegen eines Spurmaasses sofort decken.

Die Blocklängen liegen zwischen 0,4 und 0,8 km. So geringe Längen werden gewählt, weil der amerikanische Betrieb oft einem fahrplanmässigen Zuge mehrere Extrazüge auf dieselbe Fahrplannummer folgen lässt, welche sämmtlich erst passirt sein müssen, ehe ein entgegenkommender Zug eine Kreuzungsstation einer eingleisigen Bahn verlassen darf; würden dabei die Blockstrecken lang genommen, so würde die Durchfahrt einer solchen Zuggruppe sehr viel Zeit erfordern. Anderseits sind diese kurzen Abtheilungen nur durch die automatische Bedienung ermöglicht, da sonst eine zu grosse Anzahl von Beamten erforderlich sein würde.

Dieser von Sykes construirte Apparat arbeitet z. B. auf den ersten 30 km des New-York Central Railroad von New-York aus.

Ein anderes verbreitetes, von Hall Electric Signal Company, Meriden, Conn, fabricirtes System beruht im Gegensatze zu dem oben beschriebenen auf der Einschaltung statt auf der Ausschaltung eines Elektromagneten durch die Achsen der Fuhrwerke. (Engineer Bd. LVI p. 275.) B.

Allgemeines und Betrieb.

Ergebnisse der bei den Beamten des äusseren Betriebsdienstes der Eisenbahnen Deutschlands (ausschl. Bayerns) angestellten Untersuchungen über das Farbenerkennungs- bezw. Farbenunterscheidungsvermögen.

Nach einem Vortrage des Herrn Geh. Ober-Regierungsrath Streckert in dem Verein für Eisenbahnkunde in Berlin.

Die Gesammtzahl der auf Farbenblindheit bis zum 1. April 1883 überhaupt untersuchten Personen betrug 139452, von denen 998 oder 0,72 % farbenblind waren, während die Zahl der Beamten des äussern Betriebsdienstes nach dem Stande am 7. April 1883 115154 Personen umfasste, von denen 46 als total und 102 als partiell farbenblind oder zusammen 319, d. i. 2,28 % als farbenblind erkannt wurden. Unter 9596 untersuchten Stationsbeamten waren total farbenblind 9 und partiell farbenblind 22, d. i. zusammen 0,32 %, unter 2397 Bahnmeister und Bahnmeister-Aspiranten 0 bezw. 4, d. i. 0,17 %, unter 4109 Rangirern 1 bezw. 22, d. i. zusammen 0,56 %, unter 17538 Weichenstellern und Hülfsweichenstellern 4 bezw. 41, d. i. zu-

sammen 0,26 %, unter 30792 Bahnwärtern und Hülfsbahnwärtern 14 bezw. 65, d. i. zusammen 0,26 %, unter 13616 Locomotivführern, Heizern und Hülfsheizern 1 bezw. 27, d. i. zusammen 0,21 %, unter 17477 Zugführern, Packmeistern, Schaffnern, Bremsern, Hülfsbremsern und Schmierern 10 bezw. 53, d. i. zusammen 0,36 %, unter 15124 vereideten ständigen Arbeitern 5 bezw. 23, d. i. zusammen 0,19 %, und unter 4505 sonstigen Beamten 2 bezw. 16, d. i. zusammen 0,40 %. Ausserdem wurden unter 672 Anwärtern für den äusseren Betriebsdienst, von deren Einstellung in den Dienst Abstand genommen ist, 47, d. i. 6,99 % als farbenblind erkannt. Die Untersuchung der Beamten hat stattgefunden bei 60671 nach der Methode von Stilling, bei 32671 nach derjenigen von Holmgreen, bei 1031 nach anderen augenärztlichen Systemen, z. B. von Daal, Cohn, Schmidt, Rimpler etc., bei 7088 bezw. 191 unter Vorhalten farbiger Glastafeln im durchschimmernden und im reflectirten Lichte, bei 5564 bezw. 2007 unter Vorhalten farbiger Papierstreifen und sonstiger farbigen Gegenstände, bei 3199 bezw. 926 unter Vorhalten von Signalen und des Spectrums etc. Die Untersuchung wurde ausgeführt bei 37104 Beamten durch Betriebsbeamte, bei 76413 durch Bahnärzte und bei 754 durch Special-Augenärzte. 19 Verwaltungen hielten eine Wiederholung der Untersuchung in periodischen Zeitabschnitten für erforderlich, 28 eine solche in einzelnen Fällen nach Krankheiten (z. B. Typhus) und 38 nur eine Untersuchung beim Dienstantritt für erforderlich.

Die erneuert angestellten Untersuchungen der Beamten in dieser Richtung hatten für das farbenblind befundene Bahnpersonal den grossen Vortheil, dass auf Grund derselben die Verwaltungen in der Lage waren, diese Beamten an solchen Stellen zu verwenden, welche zu dem äusseren Betriebsdienst nicht in directer Beziehung stehen, beziehungsweise sie an minder wichtige Posten zu stellen, wodurch die Betriebssicherheit zugleich in erhöhtem Maasse gefördert wurde. — Hiernach ist die aus mangelhaftem Farbenunterscheidungs-, bezw. Farbenerkennungsvermögen für den Betrieb der Eisenbahnen resultirende Gefahr auf den deutschen Eisenbahnen als beseitigt anzusehen.

(Verein f. Eisenbahnkunde. Versammlung v. 8. Mai 1883.)

Kreuzung dreier Hauptbahnen in verschiedenen Höhen.

In der Nähe von Pittsburg bei der Millville-Station zwängt sich von Osten nach Westen die Pennsylvania-Bahn durch ein enges Thal, während von Süden kommend die Junction Railroad aus einem Hügel hervorbricht, um sofort wieder unterhalb des Pennsylvania-Gleises die Tiefe zu suchen und hoch in der Luft, 21^m über ersterer, 27^m über letzterer Linie zieht die East-End Railroad in einer kühnen Gitterbrücke von 229^m Gesammtlänge, 37^m grösster Spannweite dahin. — Ein ähnliches, wenngleich weniger imposantes Zusammentreffen kommt unweit von Ludgate Hill-Station bei London vor. Hier überbrückt die London-Chatham- und Dover-Bahn den Strassenzug, während unterhalb desselben zwei Linien der unterirdischen Metropolitan-Bahn sich kreuzen.

(Engineer 1884 Bd. 57 S. 221.) E.

Eisenbahn auf Malta.

Auf der Insel Malta ist eine interessante Linie von 10,8 km Länge zur Verbindung des Haupthafens Valetta mit der Hauptstadt Notabile (Citta Vecchia) am 28. Febr. 1883 als erste der Insel eröffnet. Trotz der Kürze der Strecke erwies sich die Linie bei der ausserordentlichen Dichtigkeit der Bevölkerung und dem hohen Werthe des meist sehr fruchtbaren Bodens als nothwendig. Die Bevölkerungsverhältnisse ergeben sich aus folgenden Zahlen im Vergleiche zu ähnlichen Inseln:

	Wight.	Man.	Malta.
Grundfläche in ^ha	42476	58800	24600
Bevölkerung	56000	55000	133000
Bevölkerung auf 1 ^ha	1,32	0,935	5,40
Länge der Bahnlinien km	54,8	69,6	10,8
Einwohner auf 1 km Bahnlänge	1022	790	12314

Von den 133000 Einwohnern haben etwa 100000 directen Nutzen von der Bahnanlage.

Valetta liegt auf einer Landzunge mitten in der Hafenbucht, welche den Haupthafen vom Quarantainehafen trennt. Wall und Graben trennen die Stadt von der auf der Wurzel der Halbinsel liegenden Vorstadt Floriana, welche gegen die Insel abermals durch Wall und Graben geschützt ist.

Die Endstation ist in die Mitte der Stadt, an die Strada Reale, dem Opernhause gegenüber, gelegt, und um diese Lage erreichen zu können musste die Linie unterirdisch, 10,7^m unter dem Strassenniveau, eingeführt werden. Expeditionsräume und Wartesäle liegen in Höhe der Strasse. Die unterirdischen Räume, d. h. die Perrons, erhalten tags ihr Licht vom Tunnelmunde her, welcher unmittelbar am Ende der Station in den ersten Wallgraben führt. Der Graben wird dann auf einer hölzernen Brücke mit 4 Oeffnungen von 8,53^m und einer von 11,5^m Weite übersetzt. Am Ende des Viaductes wird die Linie eingleisig und unterfährt dann in einem 840^m langen Tunnel die äussern Werke bis zur Aussenbefestigung von Floriana. Beim Bau dieses Tunnels stiess man auf eine unbekannte alte Cisterne und musste zur Umgehung derselben dem Tunnel eine doppelte S form geben. Trotz der schwierigen Absteckung dieser Form betrug die Seitenabweichung der Richtstollen nur 25^mm. Der Tunnel wurde von mehreren Schächten aus betrieben, welche später zur Ventilation benutzt sind. Bei 0,8 km von Valetta liegt im Tunnel eine zweite Station für Floriana, 27,2^m unter Terrain. Auch hier liegt das Stationsgebäude oben, der der eingleisigen Linie einseitig angefügte Perron ist durch eine einseitige, 36,3^m lange Tunnelausweitung gewonnen. Bei km 0,94 wird der Aussengraben von Floriana überschritten, die Aussenwerke erfordern noch zwei kurze Tunnel, und bei km 1,08 werden die Festungswerke verlassen. Diese ganze Strecke fällt mit 1 : 72 gegen das Innere der Insel. Bis km 5,2 liegt die Trace horizontal, steigt dann erst mit 1 : 66, später mit 1 : 50 und dicht vor Notabile mit 1 : 40, um die horizontale Endstation dieser Stadt zu erreichen. Zwischenstationen liegen in Floriana, Hamrun, Misida, Birchircara, Balzan, Lia-Attard und San Salvatore; Hamrun und Birchircara sind Kreuzungstationen, in Hamrun liegt der Betriebsbahnhof.

Da das Land sehr werthvoll ist, so haben die Dämme $^1/_2$ fache Böschung erhalten, welche leicht herzustellen war, da

die sämmtlichen Tunnel und Einschnitte in festem Fels liegen, somit vorzügliches Material zu Steinpackungen gaben.

Der Oberbau besteht aus 29,5 kg schweren breitbasigen Schienen auf hölzernen Querschwellen, welche an den Enden und auf der Mittelschwelle mit Schraubenbolzen und Platten, auf den übrigen mit runden stumpfen Nägeln befestigt sind. Das Wandern wird durch Anstossen der Laschen an die Platten auf den Stosschwellen verhindert. Die Spurweite ist 1^{m}. Die Breitendimensionen sind thunlichst beschränkt, namentlich in den Tunnels; in den zweigleisigen Endstationen sind die Tunnel z. B. nur 12,7^{m} breit, wovon 6,95^{m} auf beide Perrons zusammen kommen. Die Perrons liegen, entgegen dem englischen Gebrauche, nur 22,7 cm über Schienenoberkante, die mit Längssitzen und Mittelgang versehenen Wagen haben daher Treppen erhalten. Die Maschinen sind so eingerichtet, dass sie in den Tunnels den Abdampf in den Tender blasen können.

Die Erbauer sind die Ingenieure **Wells-Owen** und **Elwes**, Westminster, und als Bauleiter fungirte **J. Burke**.

(Engineer 1883 I. p. 280, mit Illustration.) B.

Schluss des Ringes der Metropolitan Railway in London.

Dem »Inner Circle« der »Metropolitan and District Railway« in London fehlte bisher ein wichtiges Schlussstück, nämlich die Verbindung zwischen der Endstation der Metropolitan Ry. »Aldgate« und der der District Ry. »Mansion-House«. Im Jahre 1883 ist nunmehr der Schluss des Ringes erfolgt, welcher, den dichtest bebauten Theil der City durchschneidend, begreiflicherweise der Ausführung grosse Schwierigkeiten entgegensetzte. Die Linie führt von Mansion-House östlich zu einer Station vor der Kopffront der Cannon-Street Station der South-Eastern Ry, folgt dann ost-süd-östlich Cannon-Street bis zur London-Bridge Station, welche dicht am Monument in der Vereinigung der King William-Street mit Fish-Street-Hill liegt. Weiter werden dann die Strassen Eastcheap und Gt. Tower-Street verfolgt, an deren Ausmündung in Trinity Square wieder eine Station, »Tower-Hill Station«, vorgesehen ist.

Die Linie schwenkt nun mittelst einer Curve von 200^{m} Radius nordwärts, unterfährt die Blackwall-Linie der Gt. Eastern Ry, geht dann unter den »Minories« nordwärts bis zur Einmündung in Aldgate Station, kurz vor welcher eine Abzweigung unter Aldgate-Street zur Verbindung mit der East-London Linie und mit deren Hülfe durch den Themse-Tunnel mit der südlichen Hälfte von London anschliesst. Die East-London Linie schliesst in Aldgate ebenso auch an die alte Strecke der Metropolitan Ry. an, so dass die Station Aldgate in ein Curvendreieck zu liegen kommt.

Die Strecke von Aldgate bis Tower-Hill ist seitens der Metropolitan Ry. schon Ende 1882 fertig gestellt, die von ihr und der District Ry. gemeinsam herzustellende Strecke Mansion-House—Tower-Hill erst 1883 in Angriff genommen.

Ein Bild der zu überwindenden Schwierigkeiten giebt die genauere Beschreibung der Strecke.

Von der alten Endstation Aldgate bis zur Aldgatestrasse und auch südlich von dieser bis zum Einschwenken in die Minories sind die Häuser erworben und abgerissen, so dass die Linie hier in offenen Einschnitt gelegt werden konnte. Das Normalprofil solcher Einschnitte zeigt Futtermauern aus Kies-Beton der Mischung 1 : 6, rund 8^{m} hoch und bei $^{1}/_{12}$ Neigung der Vorderfläche, 2,42^{m} im Fusse stark und hinten vertikal, nur dicht unter der Krone hinten abgeschrägt. Die Mauern sind durch ein Sohlengewölbe aus Beton abgespreizt, auf dessen Scheitel der Entwässerungskanal liegt.

Schwierig war die Unterführung unter Aldgate-Street, da hier ein Gasrohr von 91,4 cm, eines von 61 cm Durchmesser und beinahe 6 kg Gasdruck auf 1 qcm, und eines von 10 cm Durchmesser, sowie zwei Wasserrohre von 25 und 10 cm Durchmesser ausser den Kanälen zu kreuzen waren. Die Unterführung erhielt daher 137 cm hohe Blechträger mit 3 Lamellen in 3,66^{m} Theilung mit 30 cm hohen Querträgern auf dem Untergurt. Da wo die Träger Häuser zu tragen haben, sind sie auf rund 1500 kg Last auf 1 qm Grundfläche berechnet.

Zuerst wurden, unter zeitweiliger Sperrung je der halben Strassenbreite, vor und hinter jeder Rohrmuffe, so dass diese ringsum zugänglich blieb, hohe Holzsättel unter die Rohre gelegt; unter diese brachte man dann den eisernen Plattenbelag der Unterführung, unter diesen wieder die Querträger für je ein Trägerfeld, und zuletzt wurde der schwere Hauptträger von der Seite unter die Querträger geschoben.

Der Minories-Tunnel beginnt etwas bevor die Linie völlig unter dem Strassenterrain liegt, wird hier also demnächst wieder Häuser zu tragen haben. Das Profil besteht aus vertikalen Seitenwänden in 7,56^{m} Abstand und Decken und Sohlengewölbe, ersteres mit 4,77^{m}, letzeres mit 7,26^{m} Radius; die Höhe über Schienenoberkante ist im Kämpfer 2,92^{m}, im Scheitel 4,8^{m}, die totale Höhe zwischen den Scheiteln beider Gewölbe ist 6,48^{m}. Da wo das Profil Häuser tragen soll sind die Betonwiderlager 1,83^{m} stark, das Sohlengewölbe ist 61 cm stark in Beton, die Decke in 8 Backsteinrollen und Kalkmörtel 92 cm stark gewölbt. Der halb in den Sohlengewölbscheitel eingeschnittene Entwässerungskanal hat 48 cm Durchmesser, 23 cm Backsteinwölbung und über deren Scheitel noch 1,22^{m} Bettung. Die Schienenoberkante liegt hier 7,4^{m} unter Terrain. Die Gewölbeabdeckung besteht aus 19^{mm} Asphalt in zwei Lagen.

Unter den Minories selbst hat der Tunnel das obige Profil, jedoch mit nur 1,22^{m} Betonwiderlager und 69 cm starkem Backsteindeckengewölbe in 6 Rollen.

Vor der Blackwall-Eisenbahn verlässt die Linie die Minories in der nach Westen schwenkenden 200^{m}-Curve; hier sind wieder die Häuser beseitigt, um offenen Einschnitt zu ermöglichen. Die Unterführung unter die Blackwall-Linie wurde ohne den Betrieb auf einem der Gleise zu stören durch Untertunnelung hergestellt und zugleich der Bahnkörper der obern Linie durch Aufstellung von Säulen auf die Tunnelwiderlager um 2 Gleise erbreitert. Um auch in den Minories den Verkehr nicht zu unterbrechen, wurde deren Fahrbahn in 5 Nächten durch hölzerne Querbohlen auf Langschwellen provisorisch unterstützt, unter denen die Tunnelgewölbe hergestellt werden konnten.

Südlich von der Blackwall-Eisenbahn wurde für den Tunnel ein Korblinienprofil mit tangentialem Anschlusse der obern Wölbung an die vertikalen Wandungen ausgeführt, da dasselbe jedoch bei geringer Materialersparniss erhöhte Ausführungskosten ergab, so ging man unter Trinity Square wieder zu dem alten

Profile, jedoch mit nur 5 Rollen im obern und 6,57^{m} Radius im Sohlengewölbe, zurück. Die horizontale Unterkante der Widerlagsmauern liegt hier 53 cm unter Schienenoberkante, so dass das Sohlengewölbe, wie auf den übrigen Strecken, erheblich nach unten vorspringt. Das aus 5 Ringen bestehende Gewölbe des Korbbogenprofiles wurde in Cementmörtel hergestellt.

Die Metropolitan Ry. errichtete zunächst am Ostende von Trinity Square, 122^{m} von der definitiven Station Tower-Hill, eine provisorische Station, Tower of London, welche aber auch nach Vollendung der ganzen Linie noch benutzt wird.

Die Oberaufsicht für die Ausführung dieses Theiles führte Mr. Tomlinson, die Bauleitung Mr. Seaton; die Ausführung hatte Mr. Walker übernommen; die Vollendung erfolgte am 13. Mai 1882.

Auf der der District und Metropolitan Ry gemeinsam zufallenden Schlussstrecke Mansion-House—Trinity-Square wurde zum Theil auch offener Einschnitt verwendet, jedoch kamen hier mehrfach schwierige Unterfangungen vor. So wird z. B. schon dicht an der Mansion-House Station das neue 5stöckige Haus Queenstreet Nr. 29 (Eckhaus an der Thomasstreet) seiner ganzen Tiefe nach unterfahren. Die eine Giebelmauer des Hauses trifft auf die südliche Tunnelmauer, sie ist in Abschnitten von 1,52^{m} Länge untergraben und bis zur Tunnelunterkante untermauert, so dass sie in ganzer Länge sichere Unterstützung erhalten hat. Die zweite Giebelmauer trifft auf den Tunnel, so dass die andere Tunnelmauer nur eine Ecke tangirt. Die Tunneldecke kam etwa in die halbe Höhe des Kellergeschosses zu liegen und wurde aus starken Blechträgern unter den Scheidemauern hergestellt. Um diese einzubringen, legte man zuerst Betonfundamente in die Kellersohle und errichtete auf diesen starke Tragpfeiler aus Mauerwerk in der Aussenwand bis zu den Fensterstürzen des Erdgeschosses; zugleich wurden unter den Innenmauern hölzerne Tragjoche in die Kellermauern eingeschnitten, welche jedoch zwischen ihren Stützen den Raum für die einzubringenden Träger frei liessen. Die Kellermauern konnten nun unter den Innenmauern und zwischen den Tragpfeilern der Aussenmauer beseitigt werden. Jetzt wurde die zweite Tunnelmauer in ausgesteiftem Graben aufgeführt und das Querträgersystem auf beide Tunnelmauern gelagert, indem man die Träger zwischen die Tragpfeiler der Aussenwand und in den offenen Raum der Holzjoche unter den Innenwänden von der Seite her einschob. Nun wurden die Innenmauern auf den unter ihnen liegenden Querträgern untermauert, die Gewölbe der Tunneldecke eingespannt und auf diesen die Aussenwand schliesslich wieder voll ausgemauert. Die Tragpfeiler und Holzjoche konnten nun beseitigt und unter der fertigen Tunneldecke zunächst die alten Fundamente ausgebrochen, das Erdreich unter provisorischer Absteifung der Tunnelwände ausgehoben und schliesslich das Sohlengewölbe hergestellt werden.

Von Queenstreet folgt die Linie der Cloaklane, auf deren Südseite alle Häuser abgebrochen sind, während die der Nordseite durch eine Betonmauer unterfangen sind; es wird dann unter der Wallbrookstrasse das noch sehr nasse alte Bett eines Baches ohne besondere Schwierigkeit durchsetzt. Auf dieser Strecke wurden eine Menge römischer Scherben und Elfenbein und Goldarbeiten, zum Theil noch unter jenen bis zu Tiefen von 7,6^{m} gefunden, woraus man auf eine beträchtliche Erhöhung des Terrains im Laufe der historischen Zeit schliessen kann. Viele alte Särge, welche in dem Kirchhofe von St. John the Baptist gefunden wurden, sind in einem besonderen Gewölbe wieder beigesetzt und versiegelt. Bei der Kreuzung von Dowgate Hill mussten verschiedene schwierige Umbauten an den gewölbten und gusseisernen Abzugskanälen vorgenommen werden und unmittelbar darauf folgt die Station Cannon-Street, welche zum Theil unter den Kopfbau des Empfangsgebäudes der South-Eastern Ry. reicht, so dass dieses durch Träger unterstützt werden musste.

Von dieser Station aus verläuft die Linie weiter unter der Achse von Cannon-Street, wo jedoch ein Hauptabzugskanal, zugleich Nothauslass, vorgefunden wurde. Dessen Höhenlage konnte nicht geändert werden, und es blieb daher nichts anderes übrig, als ihn durch zwei Kanäle unmittelbar an der Aussenseite der Tunnelwiderlager zu ersetzen.

Das Profil hat hier 7,7^{m} Breite, 6,56^{m} Höhe zwischen den Gewölbscheiteln, 3,96^{m} Radius des Deckengewölbes, 2,48^{m} Kämpferhöhe über Schienenoberkante und 0,38^{m} Höhe der letzteren über dem Kämpfer des Sohlengewölbes. Die Wölbstärke varlirt je nach der Last von 65 cm bis 103 cm, die Sohle ist 61 cm stark aus Beton, die Widerlager haben meist 1,22^{m} in Beton, steigen jedoch an schwer belasten Stellen (unter Gebäudemauern) auf 1,6^{m} in Klinkern und Cement. Die seitlichen Kanäle haben je etwa 1,3^{m} totale Breite, und so nimmt das ganze Bauwerk stellenweise bis zu $7{,}7 + 2 \,.\, 1{,}6 + 2 \,.\, 1{,}3 = 13{,}5^{m}$ der nur etwa 17,2^{m} breiten Strasse ein. Dazu kommt noch, dass an vielen Stellen der Raum unter den Fusswegen zu Kelleranlagen von den Häusern aus benutzt ist. Bei directer Ausführung des Tunnels und der Kanäle, welche zum Theil bis unter diese Kelleranlagen reichen, waren also erhebliche Versackungen der meist sehr hohen und schweren Häuser der Cannon-Street zu befürchten und man entschloss sich daher, die sämmtlichen Gebäudemauern bis zur Unterkante der Tunnelwiderlager mit durchlaufenden, 1,22^{m} starken, nach unten auf 1,83^{m} verbreiterten Betonfundamenten zu unterfangen. Der Vorgang dieser sehr schwierigen Ausführung war folgender: Zuerst wurden die Bordsteine durch Längsträger ersetzt, welche einen hölzernen Dielenbelag der Fusswege aufnahmen. Zwischen diesen wurden Querbalken in das Pflaster eingelassen, welche Längsbohlen von 23×10 cm und auf diesen Querbohlen von 30×8 cm als provisorische Fahrbahn aufnahmen. Nun wurden in der Strassenmitte etwa 3,0^{m} tiefe Schächte abgeteuft, von welchen aus ein Längsstollen mit der Sohle in Höhe des äussern Scheitels des Tunnelgewölbes ausgezimmert wurde, dessen Verzimmerung zugleich feste Stützen für die provisorischen Fahrbahnquerbalken ergab. Nun musste zuerst die Unterfangung der Gebäudemauern und der davor liegenden Kellerräume folgen. Zu diesem Zwecke wurden in kurzen Abständen eine Reihe von 1,22^{m} bis 1,52^{m} breiten, völlig ausgezimmerten Querschlägen nach beiden Seiten bergmännisch vorgetrieben, bis man die Keller- oder Gebäudemauern traf. Um die Keller zu stützen, steckte man Balken durch deren Aussenmauern, welche mit einem Ende auf die Fundamente der eigentlichen Gebäudemauer, mit dem andern Ende auf die Sohle des Querschlages

gelagert wurden. Nun untergrub man die Gebäudefundamente in den Breiten der einzelnen Querschläge und stellte in der Auszimmerung dieser Schächte Betonpfeiler her, welche mit einem 91 cm hohen Kopfe aus Klinkermauerwerk in Cement durch Einkeilen von Schiefer dicht unter die Gebäudefundamente geschlossen wurden. Zwischen diesen Pfeilern hob man dann den Rest der Erde aus, um die Betonfundamente zu vervollständigen.

Gas- und Wasserrohre wurden bei der Herstellung der Querschläge unter die Holzkonstruction der Fahrbahn gehängt, bezw. auf den Auszimmerungen gestützt. Es folgte nun die seitliche Ausweitung des Hauptstollens bis zur vollen Tunnelbreite, um in seiner Sohle die Gräben für die Tunnelwiderlager einschneiden zu können, welche nach ihrer Fertigstellung die Enden der Stützbalken für die vor den Häusern liegenden Keller aufnahmen. Es war nun möglich, an der Aussenseite der Widerlager unter diesen Balken die beiden Kanäle fertig zu stellen, deren Decke die erforderlichen Mauern für die Unterstützung der Kellermauern aufnahm, womit die provisorische Stützung der Nachbargebäude ihr Ende erreichte. Der Hauptkanal wurde nun ausser Betrieb gesetzt, der Tunnel völlig ausgehoben, zuerst mit dem Sohlengewölbe in Beton, dann mit der in Backstein gewölbten Kappe versehen, mit Beton und 25^{mm} Asphalt in zwei Lagen abgedeckt und schliesslich zusammen mit den übrigen Bautheilen unter allmählicher Beseitigung der Zimmerungen wieder überfüllt.

Die Entwässerung der Strasse wurde dadurch gesichert, dass man Abfallrohre an der Aussenseite der Widerlager zwischen diesen und den Kanälen hinunterführte, welche unten die Widerlager durchbrechen und in die Tunnelentwässerung münden.

Zur Sicherung der Bahnbeamten sind hier, wie überall im Tunnel, in Abständen von 3,0^{m} abwechselnd auf beiden Seiten Rettungsnischen in den Seitenwänden angebracht.

Am Ende von Cannon-Street geht die Linie unter dem Denkmale König William's IV. hin in die Station London Bridge. Das Denkmal hatte sehr schlechte Fundamente und es wurde daher der ganze Unterbau durch Holzgerüste abgefangen und das Tunnelgewölbe in drei Streifen untergebracht, auf welchen man die neuen Fundamente herstellte.

Zwischen Fish-Street-Hill und Pudding Lane liegt offener Einschnitt im Kirchhofe von St. Leonhard, wo wieder viele Särge ausgegraben und neu beigesetzt wurden, und dann schwenkt die Linie mit einer 240^{m}-Curve in die Eastcheap- und weiter in die Gt. Tower-Street ein; beide Strassen sollen auf 18,2^{m} erbreitert werden, indem von Fish-Street-Hill bis Idol Lane alle Häuser der Südseite, von da bis zur Station Tower-Hill alle auf der Nordseite beseitigt werden. Die Ausführung wird hierdurch zwar erleichtert, die Gesellschaft hat aber zur Erwerbung der Grundstücke die Summe von 10 Millionen M. beigetragen. Auf der Strecke bis Seething-Lane, wo die Station Tower-Hill den Anschluss an die früher fertig gestellte Strecke der Metropolitan Ry. bildet, kommt noch eine Reihe von schwierigen Unterführungen von Hauptkanälen unter dem Tunnel vor.

Die Ingenieure dieser von der Metropolitan und District Ry. gemeinsam ausgeführten Strecke sind Sir J. Hawkshaw und Mr. J. Wolfe-Barry, der Bauleiter Mr. Seaton und der Unternehmer Mr. Walker.

(Engineer 1883 I p. 162, 163, 184, 185, 188, mit Illustrationen.) B.

Strassenbahnen in England und Frankreich.

Von 1876 bis Mitte 1882 ist die Länge der englischen Strassenbahnen von 151 auf 715 km, in den vereinigten Königreichen auf 907 km gewachsen, wovon 241 km städtischen Verwaltungen gehören. In London waren 113 km, in Bristol 20 km, in Liverpool 80 km, in Manchester über 190 km gebaut. 1881 bis 1882 wurden auf allen Linien 258 Millionen Menschen für 31 Millionen Mark befördert, pro 1 km somit 285000 Personen für 34200 M. Etwa 75% der Einnahmen werden für Betriebsausgaben verbraucht und bei 178000 M. Anlagekosten pro 1 km verzinsen sich die Linien im Durchschnitt mit 4 bis 5%.

Frankreich besass Ende 1882 527 km Strassenbahn, Paris allein 250,4 km, Lyon 43,1 km, Lille 42,8 km, Bordeaux 35,7 km, Rouen und Marseille je 23,3 km. Auf den von der Pariser Omnibus-Gesellschaft betriebenen Linien betrugen die Betriebseinnahmen pro 1 km 107000 M., die Ausgaben 98000 M., auf den übrigen etwa 300 km langen Strecken war die Einnahme 44500 M., die Ausgabe 34200 M. Im Durchschnitt ist also die Verzinsung in Frankreich noch niedriger als in England.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1883 p. 301.) B.

Technische Literatur.

Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues. Zweiter Theil. Die Eisenbahnwagen, von Georg Meyer, Professor an der kgl. technischen Hochschule in Berlin, Mitgliede des kaiserl. Patentamtes. Mit 433 Holzschnitten und 4 Tafeln. Berlin 1884. Verlag von Ernst & Korn. gr. 8. XIII und 326 S. geh. 9 Mk. 50 Pf.

Dieses Werk erscheint, wie wir bereits bei Besprechung des 1. Theils (im Organ 1883 S. 109) erwähnten, in drei Theilen, wovon der 1. Theil die Locomotiven, der 2. Theil die Eisenbahnwagen und der 3. (im nächsten Jahre erscheinende) Theil die Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen, mechanische Anlagen der Wasserstationen u. s. w. behandelt.

In dem vorliegenden 2. Theil wird nach einer kurzen Einleitung über die Bedeutung und allgemeine Construction der Eisenbahnen, deren Eintheilung und über die Untergestelle der Wagen im 1. Capitel die Achsen mit Rädern und Achsbüchsen, im 2. Capitel die Tragfedern, im 3. Capitel die Gestellrahmen nebst Achshalter, im 4. Capitel die Zug- und Stossvorrichtungen, im 5. Capitel die drehbaren Gestelle und Lenkachsen, im 6. Capitel die Bremsen, im 7. Capitel die Personenwagen, im

8. Capitel die Post- und Gepäckwagen, im 9. Capitel die Güterwagen mit geschlossenem Oberkasten, im 10. Capitel die offenen Güterwagen, im 11. Capitel die Wagen für Bahn- und Bahnunterhaltung und im 12. Capitel Verschiedenes und Allgemeines über Eisenbahnwagen eingehend besprochen und durch die zahlreichen in den Text gedruckten Holzschnitte und beigefügten 4 Zeichnungstafeln klar erläutert. Am Schlusse sind noch interessante Betrachtungen über Eigengewicht und Tragfähigkeit der Eisenbahnwagen, sowie die Hauptdimensionen der Normalwagen der Preuss. Staatsbahnen hinzugefügt, so dass der Zweck des Buches, zunächst jüngern Maschinen-Ingenieuren als Leitfaden beim Studium und auch als Hülfsmittel zum Entwerfen zu dienen, ganz zweifellos erreicht wird und das Werk bestens empfohlen werden kann. H.

Der Oberbau mit eisernen Querschwellen von Franz Heindl. Mit einer Tafel und 7 Textfiguren. Wien. Spielhagen und Schurich, Verlagsbuchhandlung.

In vorliegender Broschüre bespricht Verfasser das von ihm construirte Oberbausystem, nachdem er vorher die Principien für einen richtigen Querschwellen-Oberbau kurz und klar erläuterte.

Die Vorzüge des Oberbausystems Heindl wurden in dieser Zeitschrift schon wiederholt hervorgehoben und die Aufmerksamkeit der Eisenbahn-Techniker auf dieses System gelenkt.

Von besonderem Interesse dürfte die Bezeichnung der Bahnstrecken sein, auf welchen das System bisher zur Anwendung gelangte, was aus nachstehender der Broschüre entnommenen Tabelle ersehen werden kann.

	Bezeichnung der Bahn	Bezeichnung der Strecke	Länge km	Max. Neigung per mille	Min. Rad. m
1	K. k. Direction für Staats-Eisenbahnbetrieb in Wien	Breitenschützing-Schwanenstadt .	1,00	3,7	570
2	K. bayer. Staatsbahnen .	Landshut-Neumarkt	0,27	12,5	350
3	Kaiser Ferd.-Nordbahn .	Angern-Dürnkrut .	2,00	0,4	1327
4	Aussig-Teplitzer Eisenb. .	Ullersdorf-Dux . .	1,00	8,6	474
5	Dux-Bodenbacher Eisenb.	Kosten-Dux . . .	1,00	13,0	284
6	K. k. Staatsbahn Tarnow-Leluchow	Grybow-Ptaszkówa	0,10	18,0	300
7	Galiz. Karl Ludwig-Bahn	Klai-Bochnia . .	1,00	0,6	948
8	K. k. Direction für Staats-Eisenbahnbauten . . .	Arlberg-Tunnel . .	10,224	15,0	300
9	General-Direction der k. b. Verkehrsanstalten, Bau-Abthellung	Stockheim-Ludwigstadt-Probstzella	30,80	25,0	300
10	Leoben-Seegraben . . .	—	0,60	41.2	150

Das System hat seit den ersten Veröffentlichungen desselben nur einige kleine Aenderungen erfahren. Das Legen des Oberbaues ging auf allen Strecken anstandslos und rasch von Statten. Die Broschüre ist mit sehr guten Zeichnungen ausgestattet. D.

Die electrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und das Signalwesen. Von L. Kohlfürst, Oberingenieur. Mit 130 Abbildungen (Electro-technische Bibliothek XII. Band). Wien, Pest, Leipzig 1883. A. Hartlebens Verlag. 8. VIII und 327 Seiten. geh. 3 Mk.

In einer Einleitung, welche der engeren Behandlung des eigentlichen Stoffes vorausgeht, bringt der auf diesem Gebiete rühmlichst bekannte Verfasser in klarer einfacher Darstellung die Principien für electrische Anlagen in Erinnerung, zugleich als ausreichende Anbahnung des Verständnisses des Ganzen dienend. Die leicht verständlichen, durch zahlreiche gute Abbildungen erläuterten Beschreibungen lassen das vorzüglich ausgestattete Werkchen besonders geeignet erscheinen, sowohl jüngere Betriebsbeamte über manche der vorkommenden neueren Einrichtungen aufzuklären, als es auch als anregende Lectüre für angehende Electro-Techniker wärmstens empfohlen werden kann. K.

Oesterreichische Eisenbahngesetze. Sammlung der auf das Eisenbahnwesen Bezug habenden Gesetze, Verordnungen und Judicate. Unter Mitwirkung des Dr. J. Messerklinger herausgegeben von Dr. Vict. Röll. Wien 1884. Manz'sche Hof-, Verlags- und Universitäts-Buchhandlung. gr. 8.

Da die von den Hofräthen v. Pollanetz und Dr. v. Wittek veröffentlichte Sammlung der auf das österreich. Eisenbahnwesen Bezug habenden Gesetze, Verordnungen und Constitutivurkunden nur bis zum Jahr 1877 fortgesetzt worden und zum nicht geringen Theil bereits antiquirt ist, wie auch der Gebrauch dieser Sammlung durch die vielen Ergänzungsbände nicht unerheblich erschwert wird, so hat der durch seine literarischen Arbeiten in Eisenbahnkreisen rühmlichst bekannte Dr. Röll sich zur Herausgabe des vorliegenden Werks entschlossen.

Dasselbe weicht in wesentlichen Beziehungen von dem Vorbilde der oben erwähnten Sammlung ab. So sind die Constitutivurkunden der einzelnen Bahnen in die Sammlung nicht aufgenommen, welche nach der Annahme des Dr. Röll zu wenig allgemeines Interesse bieten. Dagegen wurden die eisenbahnrechtlichen Judicate des obersten Gerichtshofes, sowie des Verwaltungsgerichtshofes vollauf berücksichtigt, nach dem dieselben für die Beurtheilung oder Entscheidung analoger Fälle vom grössten Werthe sind. Ebenso ist der Herausgeber bemüht, Gesetze und Verordnungen, soweit sie Sonderbestimmungen in Eisenbahnsachen enthalten, ohne Rücksicht auf das Rechts- und Verwaltungsgebiet, welchem sie angehören, in möglichster Vollständigkeit zusammenzufassen.

Um den interessirten Kreisen ein möglichst getreues Bild über die Gliederung des Stoffes in dem Buche zu geben, lassen wir hier eine allgemeine Uebersicht des Inhaltes folgen.

1. Theil. I. Gesetzgebungsrecht in Eisenbahnsachen und Regelung des Eisenbahnwesens gegenüber Ungarn. II. Eisenbahnbehörden. III. Eisenbahnconcessionswesen. IV. Eisenbahnbau. V. Eisenbahn-Zufahrtstrassen. VI. Enteignung für Eisenbahnzwecke. VII. Eisenbahnbücher und Bestimmungen über die Sicherung der Rechte der Besitzer von Eisenbahn-Theilschuldverschreibungen.

2. Theil. I. Betriebsordnung. II. Haftpflicht für körperliche Verletzungen und Tödtungen. III. Vorschriften zum Schutze des Eisenbahnbetriebes. 1. Strafgesetzliche Bestimmungen, betreffend Beschädigung und andere strafbare Handlungen in Bezug auf Eisenbahnen. 2. Feuerpolizei. 3. Dampfkesselpolizei. IV. Verkehrsvorschriften für Haupt- und Secundärbahnen. V. Vorschriften über Militärtransporte auf Eisenbahnen.

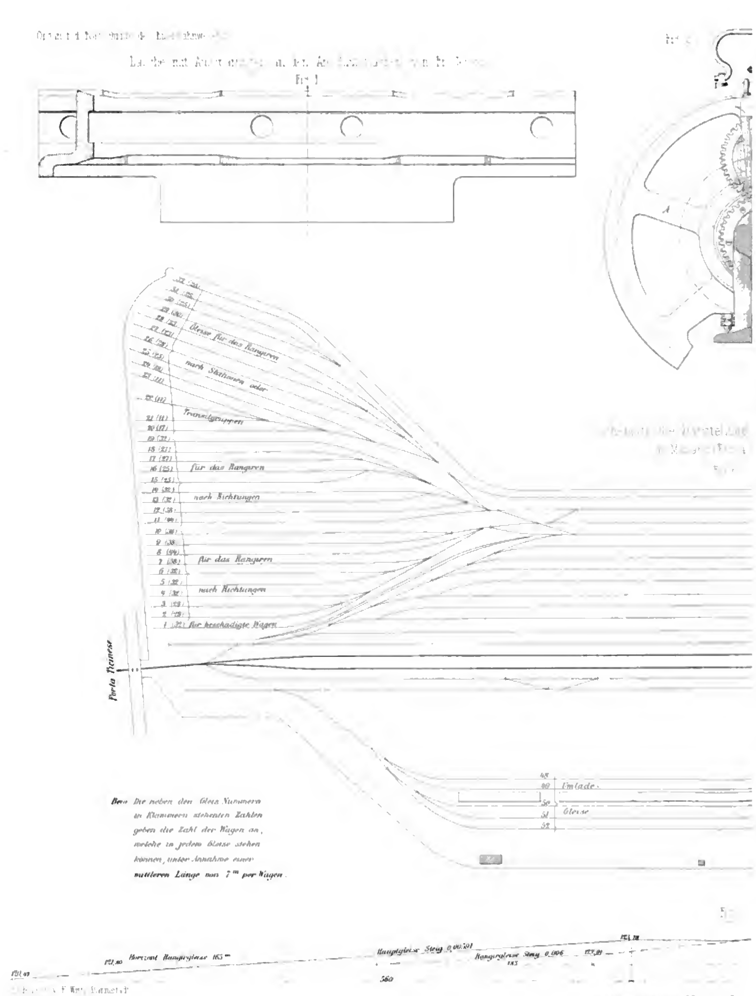
3. Theil. I. Bestimmungen des Handelsgesetzes über das Frachtgeschäft der Eisenbahnen. II. Betriebsreglement. III. Beförderung explodirbarer Stoffe. IV. Viehbeförderung. Veterinärvorschriften für Eisenbahnen. V. Tarifwesen, einschliesslich der Bestimmungen über Militärtarife. VI. Zollvorschriften für den Eisenbahnverkehr.

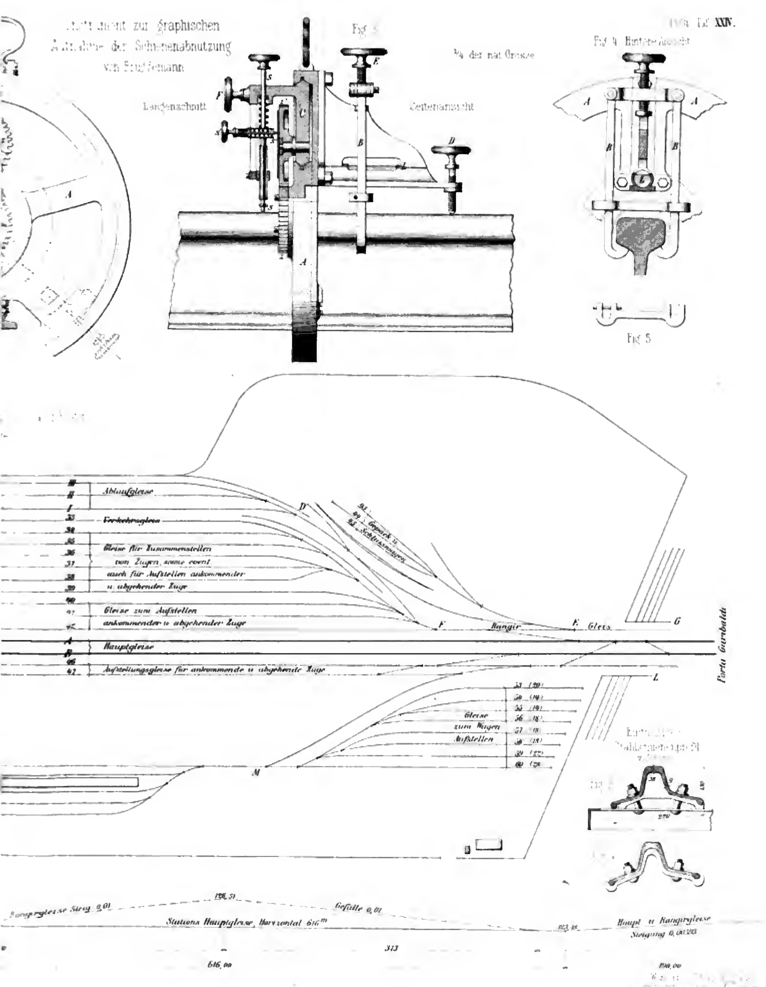
4. Theil. Vorschriften, betreffend das Personal der Eisenbahnen.

5. Theil. I. Besteuerung der Eisenbahnen. II. Gebühren in Eisenbahnangelegenheiten.

6. Theil. Statistik und Verrechnungswesen der Eisenbahnen. — Alphabetischer und Gesetzindex.

Das ganze Werk wird in 10—12 Heften zum Preise von 1 Fl. erscheinen. Bis jetzt liegen uns 6 Hefte vor, welche bis zum 17. Abschnitt (Beförderung explodirbarer Stoffe) reichen. K.


Gleise für das Rangiren
nach Stationen oder
Transitgruppen
für das Rangiren
nach Richtungen
für das Rangiren
nach Richtungen
für beschädigte Wagen
Porta Ticinese
Umlade-
Gleise
Bem. Die neben den Gleis Nummern in Klammern stehenden Zahlen geben die Zahl der Wagen an, welche in jedem Gleise stehen können, unter Annahme einer mittleren Länge von 7 m per Wagen.
Horizont. Hauptgleise 165 m
Hauptgleise Steig. 0,00301
560



zur graphischen
der Schienenabnutzung
Fig 3
Taf. XXIV.
Fig. 4
1/4 der nat. Grösse
Längenschnitt
Seitenansicht
Fig 5
Ablaufgleise
Verkehrsgleise
Gepäck u. Schlusswagen
Gleise für Zusammenstellen
von Zügen, sowie event.
auch für Aufstellen ankommender
u. abgehender Züge
Gleise zum Aufstellen
ankommender u. abgehender Züge
Rangir
Gleis
Hauptgleise
Aufstellungsgleise für ankommende u. abgehende Züge
Porta Garibaldi
Gleise
zum Wagen
Aufstellen
Gefälle 0,01
Stations Hauptgleise, Horizontal 616m
Haupt u. Rangirgleise
313
616,00

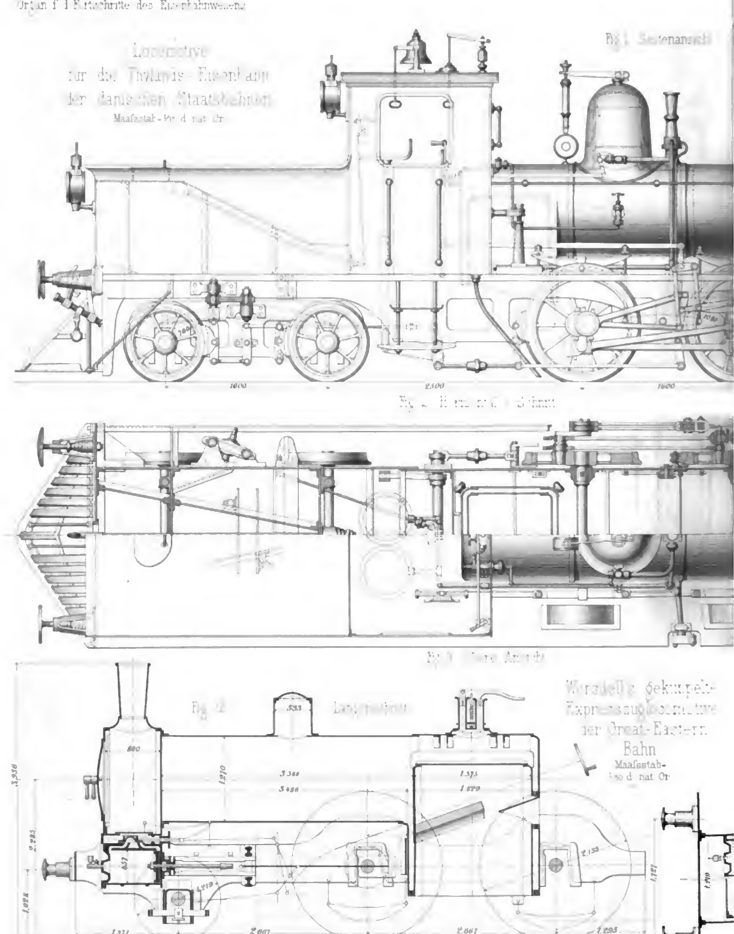

Locomotive
für die Thylands-Eisenbahn
der dänischen Staatsbahnen
Fig. 1. Seitenansicht
1600
2500
1600
Fig. 3. Obere Ansicht
Worsdell's gekuppelte Expresszuglocomotive der Great-Eastern Bahn
Fig. 12
Längsschnitt
880
1,270
3,388
3,486
1,575
1,879
2,135
2,667
2,667
1,295
5,334
1,921
Cylinderdurchmesser = 457. Kolbenhub = 610
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Fig 4 Vorder-Ansicht

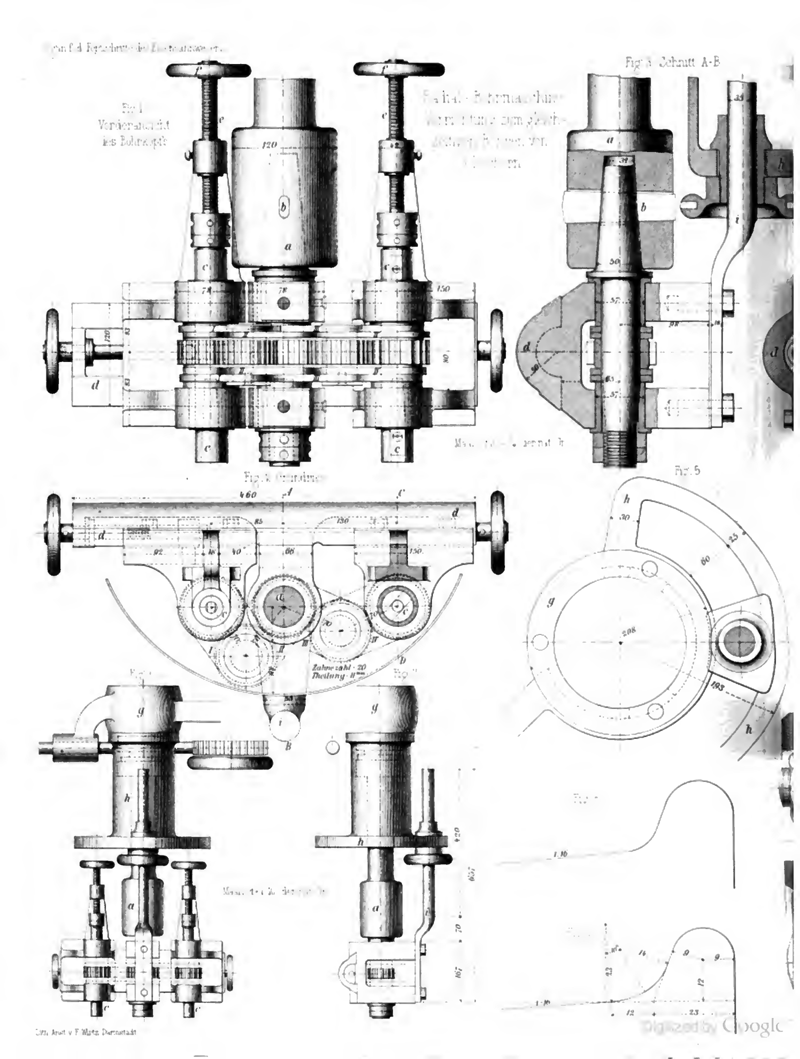
Fig 5 Querschnitt durch den Tender

Fig 6 am Führerstand Querschnitt

Fig 7 durch Querschnitt den Dom

Fig 8 Querschnitt durch die Rauchkammer

Fig 9 Hinter-Ansicht


Fig. 3. Schnitt A-B
Fig. 5
Zahnezahl · 20
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

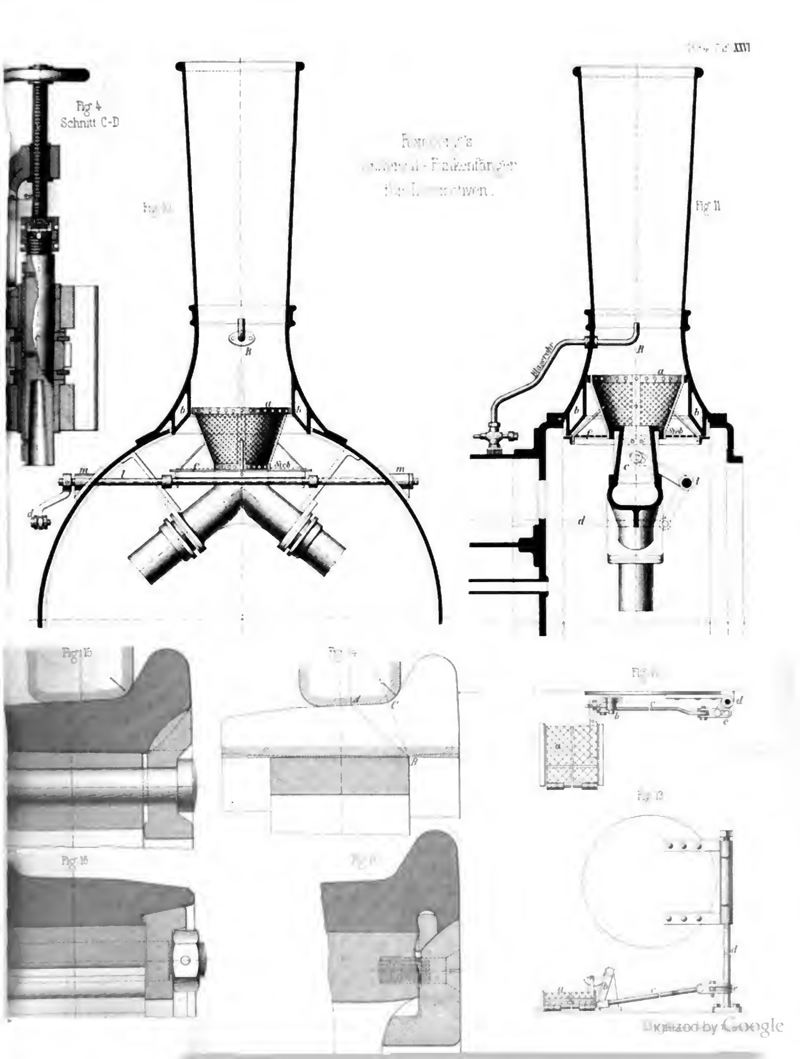


Fig 4
Schnitt C-D
Fig 11
Blaserohr
Sieb
Sieb
Fig 13

Fig. 1 Uebersichtsplan der Centralbahnhofs-Anlage in Strassburg im Elsass

Bezeichnungen des Planes

I Empfangsgebäude	H Toiletten	C' Buffet
A Vestibul	J M Kaiserräume	D' Billet Ausgabe
B Wartesaal I u. II Classe	N Q Stationsräume	III Perron Retiraden
Ba Speisesaal	R S Telegraphenzimmer	IV Gepäck Aufzüge d. Bahn
C Wartesaal III Classe	T U Zimmer d. Arztes	V " " " Post
D Damenzimmer	V Zugpersonal Raum	VI Gebäude f. d. Centralverwaltung
E Buffets	II Perron Wartesäle	VII " " " Local "
F Treppe für den Wirth	A Wartesaal I u. II Cl.	VIII Flaggenmasten mit Lampen
G Abtrittsanlage	B " " III Cl.	für die electrische Beleuchtung

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXI. Band. | 6. Heft. 1884.

Ueber die Herstellung der Locomotiven in England.

Auszug aus dem Reiseberichte von **Alb. Frank,** Professor an der technischen Hochschule zu Hannover.

Das Eisenbahnwesen Englands hat sich in so vieler Beziehung sowohl in Folge des ausserordentlich starken und an manchen Orten gradezu erstaunlichen Verkehrs als auch in Folge der nationalen Eigenthümlichkeiten abweichend und unabhängig von dem Eisenbahnwesen anderer Länder ausgebildet, dass dasselbe für uns viel Interessantes bietet. Freilich hat dasselbe schon wiederholt deutschen Ingenieuren zum Gegenstande des Studiums gedient und es sind auch die Engländer selbst sehr bemüht, Neuerungen an Constructionen oder Einrichtungen durch ihre Fachliteratur zur allgemeineren Kenntniss zu bringen, so dass es wenig fruchtbringend sein würde, wenn man England bereisen wollte, um neue uns noch nicht bekannte Constructionen zu finden.

Der Zweck meiner im Sommer 1883 nach England ausgeführten Reise war es daher, einerseits ein Gesammtbild des englischen Eisenbahnwesens zu gewinnen, andererseits aber die Eigenthümlichkeiten der dortigen Constructionen und Einrichtungen und ihre Abweichungen von den unsrigen aufzusuchen und die Ursachen, sowie die Vortheile und Nachtheile derselben zu ermitteln.

Die nachfolgende Besprechung soll sich nun auf die Herstellung der Locomotiven beschränken, da ich über Betrieb und die Einrichtungen der Wagen schon in einem im hiesigen Architecten- und Ingenieur-Vereine gehaltenen Vortrage einige Mittheilungen gemacht habe. (Vergl. Zeitschr. des Architecten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover Jahrg. 1884 Heft III.)

In ihrer äusseren Gestaltung unterscheiden sich die englischen Locomotiven von den bei uns üblichen durch die überwiegend häufige Anordnung der Dampfcylinder innerhalb der Rahmen und durch die vielfache Anwendung von Drehgestellen oder seitlich verschieblichen Laufachsen der Personenzug-Locomotiven. Auch ist die Anwendung verhältnissmässig grosser Treibräder sowohl bei den Personenzug-Locomotiven als auch bei den meist dreifach gekuppelten Güterzug-Locomotiven zu erwähnen, für welche letztere meist ein grosser Radstand durch Anordnung einer Kuppelachse hinter der Feuerkiste erzielt ist. Ebenso erscheint auch die ausgedehnte Anwendung der Tender-Locomotiven nicht nur zum Rangirdienste, sondern auch zum Local-Personenverkehr bemerkenswerth.

Der Grund für die Anwendung der innenliegenden Cylinder ist der, dass die schwingenden und rotirenden Theile des Kurbelmechanismus nahe der mittleren Locomotivebene liegen, dass der Angriff der Kuppelstangen um 180 Grad gegen die Treibachs-Kurbeln versetzt erfolgen kann und somit die störenden Einflüsse dieser Theile auf den Gang der Locomotive zum Theil nur geringe Wirkung ausüben, zum Theil noch wieder aufgehoben werden. Man braucht daher bei Anwendung der innenliegenden Cylinder kleinere Gegengewichte und erzielt einen ruhigeren Gang der Locomotive.

Die Nachtheile, welche mit dieser Construction verbunden sind, bestehen darin, dass die Treibachse mit gekröpften Kurbeln versehen werden muss und dadurch grössere Anschaffungskosten erfordert und leichter Brüche erleidet, dass der Kessel eine höhere Lage erhalten muss und die Revision und Behandlung der innenliegenden Stangenlager seitens des Locomotivpersonals erschwert wird. Namentlich machte sich das Brechen solcher Achsen in früherer Zeit bei dem weniger vorgeschrittenen Stande der Eisen- und Stahlindustrie in viel bedenklicherem Maasse geltend als jetzt und führte in Deutschland zum Verlassen dieser Construction, während man in England diese Nachtheile zu Gunsten des ruhigen Ganges der Locomotiven zu überwinden gesucht hat.

Man stellt diese Achsen dort aus sehr gutem Gussstahl her, revidirt dieselben mindestens allmonatlich in Bezug auf die Kurbelarme, die dem Bruche am meisten ausgesetzt sind, ohne jedoch die Lagerstellen frei zu legen, und nimmt Revisionen der ganzen Achse vor, so oft die Locomotive aus anderen Gründen wegen Lagerreparaturen oder dergleichen hoch genommen werden muss. Dabei sollen die Anbrüche so frühzeitig gefunden werden, dass ein wirkliches Brechen der Achsen im Betriebe nur sehr selten vorkommt. Die Gefahr einer Entgleisung ist aber selbst dann nicht gross, weil die gekröpfte Achse sich stets in der Mitte befindet, die Locomotive also dann auf Vorder- und Hinterachse ruht.

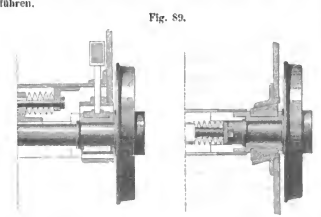
Nur einzelne Eisenbahn-Verwaltungen gehen in neuerer Zeit von diesem in England so sehr eingebürgerten Systeme ab, unter anderen die der Metropolitain-Railway, bei welcher sämmtliche Locomotiven mit aussenliegenden Cylindern versehen sind und die der London South-Western-Railway, welche neuerdings sowohl ihre Locomotiven für Expresszüge als auch ihre Locomotiven für gemischte Züge mit aussenliegenden Cylindern versieht.

Das häufige Vorkommen von Drehgestellen oder verschiebbaren Laufachsen bei den Personenzug-Locomotiven hat hauptsächlich seinen Grund in der unvermeidlich gewordenen Anwendung scharfer Curven in den grossen Städten. Da nämlich in England überall das Bestreben zur Geltung gekommen ist, die Personenbahnhöfe in die verkehrsreichsten Theile der Städte zu legen, um dem Publikum die Benutzung der Eisenbahnen möglichst bequem zu machen, so haben die Bahnlinien den vorhandenen Bodenverhältnissen, Baulichkeiten und Anlagen ungemein angepasst werden müssen, um nicht gar zu hohe Baukosten zu verursachen. Die Drehgestelle sind zweiachsig und mit besonderen Rahmen versehen, durch welche der Drehschemel nebst Drehzapfen getragen wird. Letzterer gestattet nun wohl eine Drehung des Drehgestells um eine vertikale Zapfenachse, lässt aber keine seitliche Verschiebung dagegen zu.

Die Verschieblichkeit der Laufachsen, die denselben die Möglichkeit der Radialstellung zu den Bahncurven gewähren soll, wird vielfach nach Bissel's System erzielt. Dabei ist die Laufachse in einem besonderen Gestell gelagert, welches sich um einen vor oder hinter ihr jedoch nach der Mitte der Locomotive zu gelegenen Drehzapfen dreht, während die Stützung der Locomotive auf diesem Gestelle durch Keilflächen erfolgt, um derselben das Bestreben zu geben, sich stets wieder in die mittlere Lage einzustellen. Dies System erfordert aber einen gewissen Raum zur Seite des Gestells, der bei Achsen, die hinter der Feuerkiste oder vor den Dampfcylindern sich befinden, meist nicht vorhanden ist.

In solchen Fällen hat man die Radialstellung wohl durch gusseiserne Führungsstücke erreicht, welche die Lager aufnehmen und entweder tangential zu einem Kreise oder im Kreise führen.

Fig. 89.

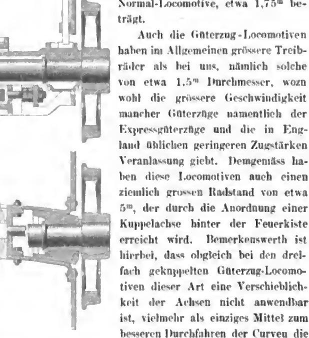


Im ersten Falle sind die Achsgabelbacken nach Fig. 89 zur mittleren Ebene der Locomotive geneigt gestellt, so dass die Achse bei einer seitlichen Verschiebung zugleich eine Drehung machen muss. Um sie selbstthätig aber immer wieder in ihre mittlere Lage zurückzuführen, werden Federn verwandt, welche auf das mit beiden Achslagerkasten verbundene Gestell einwirken.

Im zweiten Falle sind beide Achslagerkasten durch einen gemeinsamen Gusskörper Fig. 90 verbunden, der bogenförmig gestaltet und geführt wird. Die mittlere Lage der Achse wird hier durch ein in der Mitte angeordnetes Blattfederpaar stets wieder herzustellen gesucht.

Die Schnellzug-Locomotiven, welche früher vielfach mit nur einer Treibachse gebaut wurden, werden jetzt, weil die Zugkraft derselben zu gering ist und deshalb das Ingangbringen der Züge zu viel Zeit erfordert, meist zweiachsig und zwar mit Treibrädern von etwa 2m Durchmesser hergestellt und in dieser Anordnung auch zur Beförderung von Personenzügen benutzt. Diese Maschinen treten also an die Stelle der bei uns üblichen Schnell- und Personenzug-Locomotiven, deren Treibraddurchmesser, wie bei der preussischen Normal-Locomotive, etwa 1,75m beträgt.

Fig. 90.



Auch die Güterzug-Locomotiven haben im Allgemeinen grössere Treibräder als bei uns, nämlich solche von etwa 1,5m Durchmesser, wozu wohl die grössere Geschwindigkeit mancher Güterzüge namentlich der Expressgüterzüge und die in England üblichen geringeren Zugstärken Veranlassung giebt. Demgemäss haben diese Locomotiven auch einen ziemlich grossen Radstand von etwa 5m, der durch die Anordnung einer Kuppelachse hinter der Feuerkiste erreicht wird. Bemerkenswerth ist hierbei, dass obgleich bei den dreifach gekuppelten Güterzug-Locomotiven dieser Art eine Verschieblichkeit der Achsen nicht anwendbar ist, vielmehr als einziges Mittel zum besseren Durchfahren der Curven die um etwa 12mm verminderte Spurkranzbreite der Mittelachsen dient, dennoch sich hierbei keine erheblichen Missstände herausgestellt haben.

Sehr häufig findet man in England die Anwendung der Tenderlocomotiven und zwar nicht nur für den Rangirdienst, sondern auch für den Streckendienst, wenngleich vorzugsweise für den Localverkehr, bei welchem es sich um das Befahren von kurzen Strecken handelt. In solchen Fällen eignen sich die Tenderlocomotiven besonders, weil sie die Züge vorwärts und rückwärts befördern können und deshalb an den Endpunkten nicht zu drehen brauchen, weil ferner bei kurzen Strecken die Vorräthe an Kohlen und Wasser nicht zu gross auszufallen brauchen und weil das verhältnissmässig grosse adhärirende Gewicht der Tenderlocomotiven bei dem häufigen Anhalten und Wiederanfahren in günstiger Weise zur Geltung gebracht werden kann. Aus diesen Gründen findet man be-

sonders in und um London sehr viel Tenderlocomotiven, so z. B. sind sämmtliche Locomotiven der Metropolitain-Railway derart construirt.

Wie bei allen für die unterirdischen Eisenbahnen Londons bestimmten Locomotiven kann der ausströmende Dampf derselben in das Tenderbassin geleitet werden, um die Luft in den Tunnels gut zu erhalten. Vollkommen ist dieser Zweck so freilich wohl nicht zu erreichen, weil die von den Tenderbassins aufzunehmende Wärme eine beschränkte ist und die Verbrennungsgase ja auch nicht zurückgehalten werden können.

Diese Locomotiven sind meist mit verschieblichen Laufachsen und zweifach gekuppelten Treibachsen versehen.

Was nun die weitere Ausführung der Locomotiven betrifft, so werden zunächst die Kessel meist aus Eisenblech hergestellt, weil die Anwendung von Stahl nicht die nöthige Sicherheit bietet. Wohl bauen einzelne Verwaltungen z. B. die der Great-Eastern-Railway in Stradford neuerdings Stahlkessel und die der London-North-Western-Railway in Crewe bereits seit 10 Jahren nur Stahlkessel; aber trotzdem kann daraus auf die allgemeine Anwendbarkeit derselben kein Schluss gezogen werden, weil die Verhältnisse in Crewe insofern besonders günstig liegen, als dort die Blechplatten in dem eigenen Stahlwerke mit ganz besonderer Sorgfalt speciell für diesen Zweck ausgeführt werden können. Die günstigen Erfahrungen einzelner Verwaltungen stehen den ungünstigen Erfahrungen noch zu vereinzelt gegenüber. Bevor nicht eine grössere Sicherheit in der Herstellung zuverlässig guter Stahlbleche gewonnen ist, wird man besser noch bei der Verwendung eiserner Bleche verbleiben.

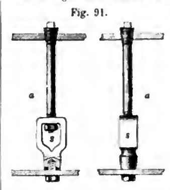
Die Vernietung geschieht meist unter Anwendung von Laschen und zwar stellt man in Crewe die Längsnäthe mittelst innen- und aussenliegenden Laschen her, während die Quernäthe einfache Vernietung erhalten. In Stradford fand die Vernietung der Längs- und Quernäthe mittelst Laschen statt. Auch bei den eisernen Kesseln ist die Verwendung der Laschen eine sehr viel häufigere als bei uns. Oftmals findet man das auch bei uns sehr gebräuchliche Verfahren die Längsnäthe durch doppelte Nietreihen, die Quernäthe durch einfache Nietreihen zu verbinden. Ja man findet namentlich bei älteren Kesseln sowohl die Längsnäthe als auch die Quernäthe durch einfache Nietreihen verbunden. Dabei habe ich von der letzteren Gattung eine grössere Anzahl ihres Alters und der allgemeinen Abnutzung halber ausrangirte Kessel gefunden, bei denen auch diese einfachen Längsnietreihen sich durchaus gut gehalten hatten, ohne früher undicht gewesene Stellen zu zeigen.

Die Verbindung der Langkessel mit der Rauchkammer geschieht allgemein durch Winkelringe, die indess nicht geschweisst, sondern nach Art der Radreifen rund aufgewalzt werden. Die Feuerkistenmäntel werden fast durchweg nicht überhöht, sondern schliessen sich in ihrem oberen Theile direct dem Kessel an, wie das jetzt bei uns ja auch viel geschieht. Auffallend ist es aber, dass die bei uns mit Recht beliebte Verankerung zwischen Feuerkistendecke und Feuerkistenmantel nach Belpaire's System noch sehr wenig Eingang gefunden hat, trotz der Vortheile, welche dieselbe durch die grosse Sicherheit der Verankerung und die leichte Reinhaltung der Feuerkistendecke von Kesselstein etc. bietet.

Als Grund wurden mir die anfänglich auch bei deutschen Verwaltungen durch diese Verankerung verursachten Rohrwandbrüche bezeichnet, ein Uebelstand, der durch die Ausdehnung der kupfernen Feuerkiste gegen den Feuerkistenmantel hervorgerufen wird und bei uns genügend dadurch beseitigt ist, dass die vordere Ankerreihe in einem Abstande von mindestens 180mm von der kupfernen Rohrwand angeordnet wird.

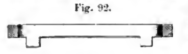
Der Wunsch, diese Annäherung der Feuerkistendecke gegen den Feuerkistenmantel unschädlich zu machen, hat bei der Manchester-Sheffield-Railway zu der nebenstehenden etwas schwerfälligen Ankerconstruction Fig. 91 geführt, bei welcher die Aufhängung vermittelst eines Schmiedestücks s geschieht, dessen Hohlraum eine kleine Vertikalverschiebung gegen die mit dem Feuerkistenmantel verbundene Ankerschraube a gestattet. Eine die Vertikalverschiebung gestattende Construction möchte sich indess wohl für die der Rohrwand zunächst befindlichen und deshalb am meisten beanspruchten Anker empfehlen.

Fig. 91.



Der zum Abschluss zwischen Feuerkiste und Feuerkistenmantel dienende schmiedeeiserne Verbindungsrahmen wird vielfach mit nach unten hin vorspringenden Ansätzen Fig. 92 versehen, welche zur Befestigung der Rostbalken dienen, eine Construction, die nur empfohlen werden kann, weil Undichtigkeiten der Rostbefestigungsschrauben dabei nicht vorkommen können.

Fig. 92.



Die Siederöhren werden meist aus Messing hergestellt, in den Rohrwänden durch Aufwalzen gedichtet, in der kupfernen Rohrwand ausserdem aber durch das Eintreiben von eisernen Ringen befestigt; ein Verfahren, welches bei uns früher auch gebräuchlich war, bei Anwendung messingener Siederöhren auch wohl nothwendig ist, um die Siederohrenden vor der Stichflamme zu schützen, bei Einführung der in Deutschland jetzt meist gebräuchlichen eisernen Siederöhren aber mit Recht aufgegeben ist, weil durch diese Ringe der freie Rohrquerschnitt zu sehr beengt wird. Mit Recht giebt man auch bei uns den eisernen Siederöhren den Vorzug vor denen von Messing, weil viel seltener Defekte dabei vorkommen und dieselben somit grössere Betriebssicherheit bieten.

Bemerkenswerth ist die ganz allgemeine Anbringung von Chamotte-Gewölben in der Feuerkiste unterhalb der Siederöhren zum Zweck der Rauchverbrennung, die bei allen Verwaltungen übereinstimmend gelobt wurde, weshalb weitgehende Versuche damit bei unseren Locomotiven sich jedenfalls da empfehlen würden, wo Kohlen von ähnlichen Eigenschaften wie die in England gebräuchlichen gebrannt werden; denn wenn diese Einrichtung auch bei uns durchaus nicht neu ist, so ist ihr doch nicht die genügende Beachtung geschenkt.

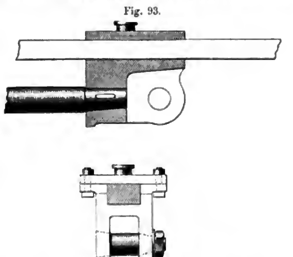
Was die Dampfentnahme betrifft, so habe ich abgesehen

von der Vergrösserung des Dampfraumes durch den Dom bei keiner Verwaltung Vorrichtungen in den Kesseln gefunden, um das mitgerissene Wasser wieder von dem Dampfe zu trennen. Auch die für die Dampfvertheilung bei uns so sehr verbreiteten Kanalschieber haben keinen allgemeineren Eingang gefunden.

Um eine gute Wirkung des ausströmenden Dampfes zu erzielen, werden die Ausströmungsrohre direct von den Schieberkasten durch die Rauchkammer zum Blasrohre hinaufgeführt und zwar unbekümmert um die schwierige Reinigung der davon zum Theil verdeckten Siederohre. Die Blasrohre werden meist mit unveränderlichem Ausströmungsquerschnitte versehen, weil hierbei am besten eine gute Führung des Dampfstrahls erreicht werden kann, die ja für die Saugwirkung von besonderer Wichtigkeit ist.

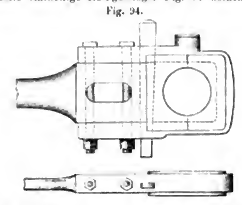
Die innerhalb der Rahmen liegenden Dampfcylinder werden bei einigen Verwaltungen aus einem Stücke hergestellt, während andere es vorziehen, dieselben einzeln anzufertigen und in der Mitte zusammenzuschrauben, weil dann beim Defektwerden eines Cylinders doch auch nur dieser ersetzt zu werden braucht und dadurch die Reparaturkosten geringer ausfallen. In beiden Fällen pflegt man beiden Cylindern einen gemeinsamen Schieberkasten zu geben. Diese Cylinder erhalten bei den dreifach gekuppelten Güterzug-Locomotiven eine geneigte Lage, um die Bewegung des Kreuzkopfes resp. der Schubstange nicht durch die vordere Achse zu hindern, wobei die Gradführung entweder mit zwei Gleitbahnenpaaren oder auch durch eine einfache Prismenführung nach Skizze Fig. 93 bewirkt wird.

Fig. 93.



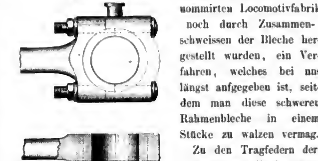
Die bei den innenliegenden Cylindern vorhandene gekröpfte Treibachse macht die Anwendung offener Schubstangenköpfe erforderlich, deren Zapfen indess nicht kleiner als der Achsendurchmesser sein können. Bei manchen Verwaltungen hat dies zu der schwerfälligen Construction der nebenstehenden Skizze Fig. 94 mit besonderem Bügel für Lagerhaltung geführt. Andere, z. B. die der London-Brighton-Railway, haben unter Verzichtleistung auf die Nachstellvorrichtung die Stangenköpfe nach einer durch die Zapfenmitte gehende Ebene getheilt und dadurch die leichtere Construction der nebenstehenden Skizze Fig. 95 erhalten. Abweichend hiervon lässt die Verwaltung der London-North-Western-Railway die Lager durch vorspringende Arme der Stange Fig. 96 umfassen und erhält so trotz der Beibehaltung der Nachstellvorrichtung doch geringe Dimensionen. Sehr einfach sind meist die Köpfe der Kuppelstangen, welche ohne Nachstellvorrichtungen zu besitzen, mit ihrer cylindrischen Ausbohrung unter starkem hydraulischem Drucke eingepresste eintheilige Rothgusslager Fig. 97 aufnehmen.

Fig. 94.



Was die Locomotivrahmen betrifft, so sind dieselben namentlich bei den älteren ungekuppelten Schnellzug-Maschinen zweifach, bei den neueren Maschinen aber fast durchweg aus einfachen Blechen hergestellt. Auffallend war es mir, dass die Rahmen in einer renommirten Locomotivfabrik noch durch Zusammenschweissen der Bleche hergestellt wurden, ein Verfahren, welches bei uns längst aufgegeben ist, seitdem man diese schweren Rahmenbleche in einem Stücke zu walzen vermag.

Fig. 95.



Zu den Tragfedern der Locomotiven, die fast ganz allgemein unabhängig von einander angebracht, also nicht durch Balanciers mit einander verbunden sind, werden mit geringen

Fig. 96. Fig. 97.

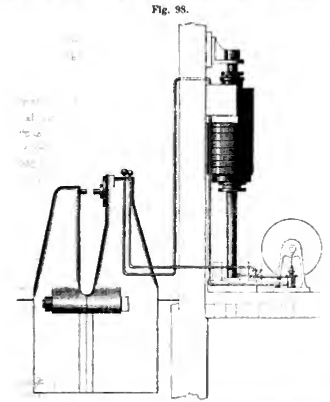
Ausnahmen Blattfedern aus glattem Federstahl verwandt, deren seitliche Verschiebung durch kleine Ausschnitte und entsprechende Warzen in der Nähe der Blattenden verhindert wird.

Zur Verhinderung einer Längsverschiebung ist durch die Mitte sämmtlicher Federlagen ein Niet gezogen.

Die Tender der Locomotiven zeigen von den bei uns üblichen Constructionen wenig Abweichung.

Von aussergewöhnlichen Locomotiv-Constructionen ist die nach dem Patente Webb neuerdings in Crewe ausgeführte Compound-Locomotive zu erwähnen, bei welcher zwei aussenliegende kleine Hochdruckcylinder auf die um 90 Grad versetzten Kurbeln der hinteren Treibachse wirken, während ein einzelner in der Mitte liegender Niederdruckcylinder auf die vordere gekröpfte Treibachse wirkt. Eine Stangenkuppelung beider Achsen findet also nicht statt. Sobald aber die äusseren Cylinder soviel Dampfdruck erhalten, dass deren Treibachse gleitet, während die vordere Treibachse noch rollt, so nimmt der Druck im Receiver zu, die Druckdifferenz für Hochdruck-

Fig. 98.



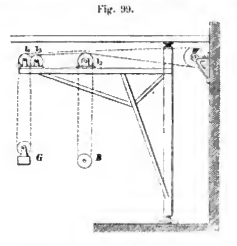
cylinder und Receiver nimmt ab und es wird somit entweder das Gleiten der hinteren Treibachse aufhören oder sogleich auch die vordere Achse zu gleiten beginnen. Die Kuppelung beider Achsen wird somit gewissermaassen durch den Dampf selbst bewirkt. Die Steuerung ist nach Joy's Patent ausgeführt und der Aschkasten mit Kesselwasser umgeben, um eine bessere Ausnutzung der Wärme zu erzielen, eine Anordnung die immerhin Beachtung verdient.

Die Maschinen sollen sehr ökonomisch arbeiten und bieten in Folge der um 90 Grad versetzten Kurbeln der zweiten Achse die Moglichkeit, in jeder Stellung der Kurbeln sofort anzuziehen. Nur wird das Zucken dieser Maschinen leicht verhältnissmässig stark ausfallen, sobald die mittlere Kurbel, die ja jede beliebige Lage gegen die beiden anderen einnehmen kann, einer derselben annähernd parallel wird. Auch muss die Hinzunahme eines dritten Cylinders jedenfalls als eine unbequeme Complication angesehen werden.

In Bezug auf die Locomotivfabrikation ist zunächst die ganz allgemeine Anwendung der Nietmaschinen zur Kesselvernietung zu erwähnen. Am meisten gebräuchlich ist eine Construction nach Tweddel's System Fig. 98, bei welcher ein gusseiserner Ständer mit tiefem Ausschnitte auf der einen Seite ein Gesenk zur Aufnahme des Setzkopfes, auf der anderen Seite einen Cylinder mit Presskolben für den Nietkopf enthält, welcher durch hydraulischen Druck bewegt wird. Zur Erzielung des erforderlichen Wasserdrucks wird durch eine kleine Druckpumpe das Gewicht eines Accumulators gehoben und sodann das unter demselben angesammelte Wasser dem Presscylinder zugeführt. Da der Presskolben Anfangs nur geringen Widerstand bietet, so wird auch Anfangs das Gewicht des Accumulators rasch fallen und die dabei angesammelte lebendige Kraft zum Stauchen des Nietes mit verwandt werden.

Zum Bohren der fertig gebogenen Kesselbleche und kupfernen Feuerkisten sind vielfach bewegliche Bohrmaschinen nach nebenstehender Skizze Fig. 99 in Anwendung. Von der Transmissionswelle W führt eine Schnur über die auf dem Ende eines Krahnauslagers festgelagerte Leitrolle l_1 nach der Rolle G eines Gegengewichtes, sodann über die Leitrollen l_2 l_3 nach der Rolle des Bohrkopfes B und von hier über l_3 nach W zurück. Da das Gegengewicht G ebenso schwer als das Gewicht des Bohrkopfes B ist, so lässt sich letzterer leicht heben und senken und weil das Lager der Rolle l_3 auf dem Krahnenausleger verschieblich ist und mit demselben um die vertikale Drehachse des Krahns gedreht werden kann, auch leicht in die verschiedensten Lagen bringen. Dieselbe Einrichtung wird auch zum Einschrauben der Stehbolzen benutzt, indem dann der Bohrkopf B mit einer Hülse versehen wird, welche auf den quadratischen Ansatz der Stehbolzen passt.

Fig. 99.

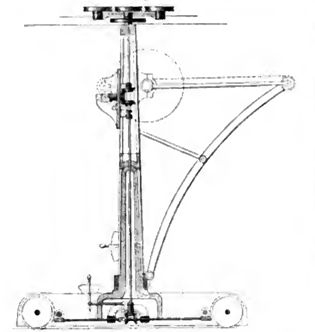


Das Kümpeln der Kesselplatten geschieht in manchen Fabriken z. B. bei Beyer und Peacock in Manchester und in den Werkstätten der London-North-Western-Railway in Crewe durch starke hydraulische Pressen, die durch schwere Accumulator-Gewichte bewegt werden. Erstgenanntes Werk fertigt diese Platten nicht nur für den eigenen Bedarf, sondern versieht damit auch andere Locomotivfabriken, weil die Arbeit

besser und billiger ausgeführt werden soll, als bei dem bisher üblichen Kümpeln durch Handarbeit.

In den Räderwerkstätten findet man sehr verbreitet einen von Ramsbottom construirten eingleisigen Säulenkrahn nach nebenstehender Skizze Fig. 100, der in Deutschland erst ver-

Fig. 100.



einzelt Anwendung gefunden hat. Sowohl die Hebung der Last als auch die Fortbewegung des Krahns erfolgt bei demselben durch unter der Decke angeordnete Treibseile, welche mit einer Geschwindigkeit von 25m pro Secunde auf die Seilscheibe einer in der Krahnsäule gelagerten vertikalen Welle wirken und diese in rasche Rotation versetzen. Die Bewegung dieser Welle kann nun vermittelst Friktionsräder und Schneckenübersetzung benutzt werden, um entweder die beiden Tragrollen des Krahns und damit den letzteren vorwärts oder rückwärts laufen zu lassen, oder die Last zu heben und zu senken, oder auch leer zu laufen.

Schliesslich will ich noch eine sehr einfache Vorrichtung erwähnen, die unter anderen in der Locomotivfabrik von Beyer und Peacock angewendet wird, um die Steuerungen der Locomotiven reguliren zu können, ohne die Locomotiven verschieben zu brauchen; wobei nämlich die Treibräder auf Rollen gefahren werden und sich mit diesen drehen ohne sich fortzubewegen.

Bei einem Vergleich der englischen Locomotiven mit den unserigen findet man, dass die hauptsächlichsten Abweichungen zum Theil in den baulichen Verhältnissen der englischen Bahnen begründet, zum Theil durch die Ausbildung einmal angenommener anderer Locomotivsysteme hervorgerufen und in manchen Fällen auch wohl durch ein gewisses Festhalten an dem Hergebrachten zu erklären ist. Im Allgemeinen lassen die englischen Constructionen das Bestreben nach Einfachheit erkennen und sind in der Regel durchaus zweckentsprechend durchgeführt, die Ausführungen verdienen aber sowohl in Bezug auf das verwendete Material als auch in Bezug auf die Bearbeitung volle Anerkennung.

Hannover, den 1. Februar 1884.

Befestigung von Eisenbahnschienen auf eisernen Querschwellen

von **Emil Tölcke** in Elberfeld.

(D. R. P. No. 24442, Engl. P. No. 3165$^{82}_{83}$, Franz. P. No. 154854, Belg. P. No. 61092.)

(Hierzu Fig. 1—5 auf Taf. XXVIII.)

Die äussere Befestigung, welche den Schienenfuss im Wesentlichen gegen horizontale Ausweichung zu schützen hat, besteht aus einer einfachen Vautherin'schen Krampe (d) in verbesserter Form. Zur Vermeidung des bei starken Erschütterungen insbesondere nach eingetretener Lockerung der inneren Befestigung mehrfach beobachteten Herausdrängens derartiger Krampen aus der Schwellenlochung ist an ihrem unteren Theile nach aussen hin noch ein Ansatz angebracht worden, welcher sich unter die Schwellenplatte stemmt.

Damit ihre Einbringung in die Lochung ermöglicht werde, hat die Krampe an ihrer inneren Seite eine correspondirende Einkerbung erhalten. Die innere Befestigung wird durch eine Combination von 3 Theilen, dem Kramphaken a, dem Führungsstücke b und dem Keile c, bewirkt. Sie gründet sich auf die Anwendung des Keiles in Verbindung mit dem Hebel.

Für ihre Construction hat der Erfinder folgende Bedingungen als maassgebend aufgestellt:

1) Die Wirkung der inneren Befestigung ist hauptsächlich gegen das Umkanten, auf eine feste und dauernde Verbindung der Schiene mit der Schwelle an der äussersten Kante des Schienenfusses (dem grössten Hebelarme) zu richten, damit von vornherein der Erzeugung der in vertikaler Richtung auftretenden Verschleisse energisch vorgebeugt werde.

2) Zu diesem Zwecke und zur möglichsten Verhinderung einer Einwirkung der während des Betriebes stattfindenden Erschütterungen auf die Lockerung der einzelnen Befestigungstheile unter sich und in ihrer Verbindung mit der Schiene und Schwelle ist ein einfacher Mechanismus zu wählen, welcher die Entwickelung einer bedeutenden Kraft zur Festhaltung des Schienenfusses auf der Schwelle gestattet und

3) die Ausgleichung etwa eintretender Spielräume in einer leichten, sichern und vollkommenen Weise ermöglicht.

4) Die Anordnung der einzelnen Theile ist so zu bewirken, dass eine directe Berührung der Schiene mit dem krafterzeugenden Befestigungsmittel nicht stattfindet.
5) Das für die Fundamentirung und Rectificirung des Gestänges erforderliche Nachstopfen der Schwellen, sowie die Längsverschiebung und vertikale Bewegung desselben gegen den Untergrund dürfen auf die Lockerung der Befestigung unmittelbar nicht beeinflussend sein.
6) Alle Hülfsconstructionen zwischen Schiene und Schwelle (wie Unterlagsplatten etc.) sind zu vermeiden, weil sie eine vor sich gehende Lockerung beschleunigen.

Das Einbringen der Befestigungstheile in die Schwellenlochung geschieht in der Weise, dass zunächst das Führungsstück eingesetzt und bis nahe an den Kopf herabgedrückt wird. Bei dieser Lage desselben lässt sich sodann der Kramphaken und nach diesem der Keil einfügen.

Die Wirkung des so hergestellten Mechanismus auf die Befestigung der Schiene an die Schwelle und die Ausgleichung der Spielräume geht folgendermaassen von Statten:

Beim Antreiben des Keiles wird durch die Vermittlung des Führungsstückes, welches in einem Loche der Schwelle auf und ab bewegt werden kann, der obere Arm des Kramphakens gehoben. Der untere, von der Schiene abgekehrte Arm des letzteren setzt sich nach oben unter die Schwelle, nach der Seite gegen den Stift des Führungsstückes, der der Schiene zugekehrte Ansatz des Hakens auf die Kante des Schienenfusses. Schiene und Schwelle werden durch die hauptsächlich in vertikalem Sinne erfolgende Wirkung des Keiles fest aneinander gepresst und ist solcherweise eine bedeutende Kraft zur Verhinderung des Umkantens der Schienen geschaffen.

Alle etwa vertikal auftretenden Spielräume, sowie die Ungleichheiten in den Stärken des Schienenfusses und der Schwellenplatte lassen sich durch einen Schlag gegen den Keil rasch und vollständig ausgleichen.

Auch die gleichzeitig mit den vertikalen Verschleissen sich einstellenden geringen horizontalen Spielräume an dem Kramphaken und der äusseren Krampe, welche in noch höherem Maasse wie die ersteren zufolge der überaus wirksamen Zusammenpressung von Schiene und Schwelle auf das äusserste Minimum herabgedrückt sind, werden bei dem Antreiben des Keiles durch die nach der Schiene hin erfolgende Drehung des Kramphakens um seinen unteren Berührungspunkt an der Schwelle beseitigt. Diese Wirkung wird unterstützt durch einen voraufgehenden Seitenschlag gegen den oberen Hakenarm.

Zur Erleichterung der Drehung und zur genaueren Fixirung des Berührungspunktes A (Fig. 5) ist der untere Arm des Kramphakens an seiner oberen und seitlichen Berührungsfläche abgerundet.

Der Verschiebung des Schienenfusses nach der Innenseite der Gleise ist in der schrägen Anlagerung des oberen Hakenarmes auf dem Führungsstücke, weiterhin durch den Anschluss des unteren Armes an den Stift des letzteren, überhaupt durch die geschlossene Form der Befestigung ein Ziel gesetzt.

Der Kramphaken ist (im Querschnitt betrachtet) ferner so construirt, dass der Berührungspunkt C (Fig. 5) desselben an dem unteren Tangentialpunkte der kreisförmigen Abrundung des Schienenfusses, an welchem der Verschleiss in erster Linie eintritt, der Berührungspunkt P an dem Führungsstücke und der Berührungspunkt A an der Schwelle ein Dreieck von bestimmten Dimensionen bilden. Letztere sind von den Stärken des Schienenfusses, der Schwelle und des Führungsstückes, sowie von der beabsichtigten Keilwirkung abhängig.

Das Führungsstück dient dazu, die Wirkung des Keiles auf den Haken zu vermitteln, eine Einwirkung desselben auf die seitliche Drehung des oberen Hakenarmes zu verhindern, für die obere Führung des Keiles eine möglichst grosse und unveränderliche Reibungsfläche zu gewinnen und dem Keil einen Halt gegen seitliche Verschiebung zu gewähren. Damit bei der zur Ausgleichung vertikaler Spielräume erforderlichen Drehung des Kramphakens eine Klemmung des oberen Armes desselben an dem Führungsstücke nicht stattfinden kann, ist dasselbe an seiner oberen Fläche, auf welcher der Haken aufliegt, von dem Berührungspunkte P ab nach der Schiene hin bogenförmig, der ansteigenden Richtung des oberen Hakenarmes entsprechend, abgerundet und in seiner Fortsetzung, der Nase, tangential abgeschrägt. Auf dieser Abrundung bewegt sich bei der Ausgleichung der Spielräume der obere Hakenarm.

In der vorliegenden Construction ist die grösste erforderliche Hubwirkung des Keiles (bei einem Maximum des vertikalen Verschleisses von 5^{mm}) auf etwa ein Drittel der Verschleisshöhe festgesetzt. (Neben der Hebung des Hakenarmes ist gleichzeitig auch die aus der Abrundung des Führungsstückes resultirende Hebung des letzteren bei der Verschiebung des Berührungspunktes P nach der Schiene hin berücksichtigt.) Der Keilwinkel ist demgemäss und in Berücksichtigung der Fabrikationsfehler, sowie der Federung des oberen Hakenarmes auf 2° 51′ 45″ normirt. Für die fernere Reducirung desselben ist in der Construction der weiteste Raum gegeben.

Der Keil und die untere Fläche der Nase des Führungsstückes sind nach der Schiene hin ebenfalls abgeschrägt, der Keil gewissermaassen schwalbenschwanzförmig in dasselbe eingeklemmt, wodurch der Widerstand des Stückes gegen seitliches Kippen ungemein vergrössert ist.

Es liegt in der Hand des Constructeurs, je nach dem praktischen Erfordernisse das in einer gewissen Gesetzmässigkeit sich bewegende Verhältniss der Hubwirkung des Keiles zur Verschleisshöhe theoretisch zu fixiren und dasselbe auf einen kleinen Bruchtheil des letzteren herabzusetzen.

Dementsprechend kann auch der Keil äusserst schlank construirt und sonach seine Wirkung, welche ohnehin durch die hebelartige Uebertragung seines Angriffes und seine freie sichere Auflagerung auf der Schwelle bedeutend verstärkt ist, auf ein grösstmöglichstes Maximum gebracht werden.

Ein Auslaufen des Keiles ist nicht leicht zu befürchten, da selbst zur Ueberwindung der grösstzulässigen Spielräume — soweit von solchen bei der Rationalität der Befestigung überhaupt die Rede sein kann — eine geringe Längenverschiebung hinreicht. Bei seiner Anwendung auf Querschwellen kann derselbe sowohl in seiner normalen, wie in der

durch das Maximum seiner Verschiebung begrenzten Lage auf der ganzen Breite der Schwellenplatte aufliegen.

Hervorzuheben ist hier die Eigenthümlichkeit der Construction, dass bei stattfindender Ausgleichung der Spielräume der Berührungspunkt P am Kramphaken sich nach der Schiene hin bewegt und zugleich senkt, mithin bei zunehmendem Verschleisse der Hub des Keiles und damit seine Längsverschiebung sich vermindert.

Die schlanke Form des Keiles gestattet von vornherein ein scharfes Eintreiben desselben. Die von der Schiene ausgehenden Erschütterungen werden nicht direct, sondern erst durch Vermittlung des Führungsstückes auf den Keil übertragen, da derselbe weder von der Schiene, noch von dem Kramphaken berührt wird. Da ferner der obere Hakenarm eine federartige Zwischenwirkung ausübt, so ist eine Lockerung des Keiles in weite Ferne gerückt.

Ein besonderer Vorzug der Erfindung besteht darin, dass der bei dem Vautherin'schen Keilsystem sich nachtheilig geltend machende schwerwiegende Einfluss des Nachstopfens und der Bewegung loser Schwellen gegen den Untergrund auf die Lockerung der Befestigung nicht allein gänzlich ausgeschlossen ist, sondern bei diesen Vorgängen sogar die entgegengesetzte Wirkung stattfindet. Das Führungsstück wird bei der Pressung des Bettungsmateriales unter die Schwellen gehoben und wirkt im Sinne der Befestigung.

Von Wichtigkeit ist ferner der Umstand, dass der Verschleiss in der Schwellenlochung ein kaum nennenswerther sein kann, da der seitliche Druck der Fahrzeuge sich nicht auf die Lochwandungen, wie bei dem Vautherin'schen System, sondern auf die horizontalen Flächen der Schwellenplatte überträgt, wodurch der Abgang an Schwellen als ein wesentlich geringer sich herausstellen dürfte.

Die Spurerweiterungen in den Curven lassen sich mittelst verschiedener Breiten des Kramphakens (am Schienenfusse) und der äusseren Krampe herstellen. Obschon der Erfinder eine Sicherung des Keiles gegen Losrütteln nicht für erforderlich hält (gegen Böswilligkeiten schützt eine Sicherung überhaupt nicht), ist von demselben eine solche vorgesehen.

Auf der oberen Fläche des Keiles befindet sich in diesem Falle an der Spitze ein etwa $1^{1}/_{2}$ mm starker Ansatz, welcher beim Antreiben in eine entsprechende Vertiefung des Führungsstückes einspringt. Dem Zurückgehen des Keiles ist hierdurch von vornherein — wenigstens so lange er sich in der normalen Lage befindet — immerhin eine wirksame Schranke gesetzt.

Die Herstellung der Befestigungstheile aus Schweisseisen übernehmen die Herren Kleineisenzeug-Fabrikanten C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf. Wenngleich die Anlagekosten gegen diejenigen der sehr schwach bemessenen Vautherin'schen Befestigung sich erhöhen, so glaubt der Erfinder dennoch mit Rücksicht auf die vermehrte Sicherheit gegen die folgenschweren, auf die Spurerweiterung und Deformation des Gleises gerichteten Seitenschwankungen der Fahrzeuge und die verminderte Abnutzung des Schwellen- und Schienen-Materiales bei stark frequentirten Gleisen vorab denjenigen Verwaltungen die Einführung der Erfindung empfehlen zu sollen, welche sich für den Querschwellen-Oberbau und das Keilprincip entschieden haben.

Der Spur- und Neigungsmesser, Patent Mehrtens.

(Hierzu Fig. 6—8 auf Taf. XXVIII.)

In seinem äussern Ansehen erscheint der Spur- und Neigungsmesser wie ein einfaches Lineal. Die mittlere Parthie bildet ein stählernes Rohr, mit welchem die aus zwei parallelen Flacheisen bestehenden Enden fest verschraubt sind.

Das Instrument soll zum Messen der Spurweite und der Spurerhöhung von Gleisen und auch zur Feststellung der Schienenneigung nach der Gleisachse, bezw. zur Controle der Höhenlage der Stösse dienen. Das Messen geschieht in jedem Falle im Allgemeinen durch Drehen des Knopfes a, wodurch der Schieber s in Bewegung gesetzt wird. Der von dem Schieber in der Linealachse zurückgelegte Weg giebt das gesuchte Maass an.

Beim Messen der Spurerhöhung wird das Instrument, wie Fig. 8 andeutet, auf die Schienen gelegt. Man dreht dann an dem Knopfe a so lange, bis die Libelle l einspielt und liest dann das gesuchte Maass der Ueberhöhung in diesem Augenblicke auf der unteren Theilung ab. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob man das Libellenende des Instrumentes auf die hohe oder auf die niedrige Schiene legt.

Will man die Spurweite messen, so müssen die beiden vorspringenden Knaggen k und k_1 ausgeklinkt sein; man stellt darauf den beweglichen Knaggen k mit Hülfe des Knopfes a auf die Spurweite ein und liest das gesuchte Maass derselben auf der obern Theilung — welche Millimeter in natürlicher Grösse zeigt — ab.

Die untere Theilung dient ausser zum Ablesen der Spurweite auch zum Ablesen der Schienenneigung nach der Richtung der Bahnachse, eine Operation, die man vornehmen kann, sobald die beiden Knaggen k und k_1 eingeklinkt sind, sodass das Instrument in der Längenrichtung einer Schiene auf den Kopf derselben gelegt werden kann.

In dieser Lage lässt man die Libelle durch Drehen des Knopfes a einspielen. Ist zum Einspielen eine Verschiebung des Theilstriches über o hinaus um n Millimeter erforderlich, so beträgt das gemessene Gefälle $\frac{n}{1000}$.

Es ist wohl zu beachten, dass in Folge der eigenthümlichen Lagerung und Bewegung der Libelle der vom Schieber in der Linealachse zurückgelegte Weg stets der zugehörigen Ueberhöhung proportional, dass also mit andern Worten die Thei-

lung eine constante ist. Der Vorzug einer constanten Theilung, die ohne erhebliche Kosten auf maschinellem Wege exact hergestellt werden kann, liegt auf der Hand.

Die eigenthümliche Lagerung und Bewegung der Libelle, welcher die Idee der Bewegung einer Sehne in der Peripherie eines Kreises zu Grunde liegt, bildet den Kern der neuen Erfindung.

Der Schieber s besteht nämlich aus einem in Führungen gehenden Flacheisenstücke, dessen obere Begrenzung da, wo die um die Achse z drehbare Libelle aufruht, cylinderförmig ausgedreht ist. Beim Drehen des Knopfes a greift das festgelagerte Trieb t in die an der Unterfläche des Schiebers angebrachte Verzahnung; der Schieber bewegt sich in Folge dessen parallel zur Libellenachse und dadurch wird die Libelle l gezwungen, sich um ihre Achse z zu drehen, während gleichzeitig die letztere sich senkrecht zur Bewegungsrichtung des Schiebers heben oder senken muss.

Die exacte Bewegung des Schiebers wird durch eine Schlitten-Führung in Prismen erzielt. Es sind vier Flacheisenschlitten o vorhanden, welche sich in den eingehobelten Prismen der Flachstäbe bewegen. Die Libelle ist in geschützter Lage zwischen den Flachstäben angebracht und gelagert. Sie berührt die Schieberfläche mit ihren untern Enden in zwei Punkten (Endpunkte der Sehne) und wird fortwährend durch eine Feder, welcher ein Stift zur Führung dient, angedrückt. Der Stift ist mit seinem untern Ende fest mit der Lagerschale verbunden und sein oberes Ende geht, wenn die Libelle sich hebt, frei durch ein Loch in der Traverse, welche mit den Flachstäben verschraubt ist. Die Libelle kann also bequem herausgenommen und event. corrigirt werden.

Der Abstand zwischen der Lagerschale und der Unterfläche einer Traverse ist so gross, dass beim Messen der Maximal-Ueberhöhung — 15 cm — bezw. bei der höchsten Stellung der Libelle, noch Raum genug für die Feder bleibt.

Der Querschnitt des Lineals ist überall derart bemessen, dass eine merkbare Durchbiegung desselben in Folge seines Eigengewichtes oder unter einem versehentlichten leichten Drucke beim Messen, wodurch ein Ausschlag der Libelle herbeigeführt werden könnte, nicht eintritt. Es ist übrigens gar nicht nothwendig, das Instrument beim Messen mit der linken Hand festzuhalten, da es vollkommen ausreicht, wenn man mit der rechten Hand nur den Knopf dreht und das Instrument sonst gar nicht berührt.

Die Knaggen k und k_1 sind mit Zapfen drehbar eingerichtet und ihr Gang ist durch Anbringung je einer Feder präcisirt. Sobald die Knaggen eingeklinkt sind und der Knopf a abgezogen worden ist, zeigt das Lineal keine vorstehenden Theile mehr, kann daher bequem in ein Futteral gelegt und transportirt werden.

Durch die Anwendung des stählernen (gezogenen) Rohres, das bei 25^{mm} Durchmesser $1{,}5^{mm}$ Wandstärke hält, ist es möglich geworden, das Instrument sehr leicht zu construiren. Es wiegt nur 2,5 kg und ist daher äusserst bequem zu handhaben. *)

*) Das oben beschriebene Instrument ist zu beziehen durch: W. Bandermann, Mechaniker, Berlin S.W. Friedrichstr. 243.

Ueber die Anwendung von Knallsignalen beim Eisenbahn-Betriebsdienste.

Die Anwendung von Knallsignalen beim Eisenbahndienste hat sich in Deutschland, der bestehenden Instructionen ungeachtet, noch nicht in dem Maasse eingebürgert, wie es im Interesse der Sicherheit des Betriebsdienstes wünschenswerth erscheint, und in anderen Ländern, namentlich in England und Frankreich, bereits der Fall ist.

Knallsignale sollen da angewendet werden, wo sichtbare Signale nicht vorhanden sind oder nicht ausreichen, oder wo die Sichtbarkeit derselben durch Ungunst der Witterung — Nebel, Schneegestöber — mehr oder minder beeinträchtigt ist. Die Anwendung von Knallsignalen kann erforderlich werden sowohl bei regelmässigem, als auch bei vollständig oder theilweise gestörtem Betriebe.

Verhältnissmässig einfach gestaltet sich die Anwendung von Knallsignalen bei vollständig gestörtem Betriebe. Ist eine Bahnstrecke durch irgend ein Naturereigniss unfahrbar geworden, so wird der betr. Streckenwärter, sofern er auf sich allein angewiesen ist und die Mithülfe von Streckenarbeitern nicht in Anspruch nehmen kann, zuerst die betr. Strecke nach derjenigen Seite, von welcher zunächst ein Zug zu erwarten ist, zu decken suchen. Da die freie Strecke mit stationären Signalen nicht ausgerüstet ist, der Wärter aber Signalfahne (sofern er mit einer solchen überhaupt versehen ist) und Signallaterne nur in einem Exemplare mit sich führt, so erübrigt nur, die unfahrbar gewordene Stelle in dieser Richtung auf angemessene Entfernung durch aufgelegte Knallkapseln zu sichern, und sich dann nach der anderen Seite der unfahrbaren Stelle zu begeben, um hier die gleichen Sicherheitsmaassregeln zu ergreifen. Die Benutzung von Knallkapseln wird deshalb erforderlich, weil aufgestellte Signalfahnen und Laternen ohne besondere Bewachung nicht als ausreichend sicher erachtet werden können, der Wärter selbst aber, nach Sicherung der Strecke durch Signale, die Pflicht hat, Hülfe zur Verhütung weiteren Schadens bezw. Wiederherstellung der Strecke herbeizuholen.

An die Stelle des Patrouilleurs würde vorkommenden Falls auch der Rottenführer zu treten haben.

Ist einem Zuge ein Unfall zugestossen und dadurch das Gleise gesperrt, bei einer zweigleisigen Strecke auch die freie Fahrt auf dem anderen Gleise gehindert, so ist zunächst zu befürchten, dass auf diesem zweiten Gleise ein sich nähernder Zug in Gefahr gebracht und der bereits vorhandene Unfall noch vergrössert wird. Es muss daher die erste Sorge des Zugführers des vom Unfall betroffenen Zuges sein, die Unfallstelle in dieser Hinsicht zu decken. Sofern die Zugmaschine lauffähig, wird er diese hierbei zweckmässig verwenden können. Ist die Sicherung des zweiten Gleises geschehen oder überhaupt

nicht erforderlich, so ist zu verhüten, dass die von der einen oder andern Richtung auf demselben Gleise dem Zuge zu Hülfe gesandten Züge und Maschinen rechtzeitig vor gefahrbringender Annäherung gewarnt werden. Das Legen von Knallkapseln ist auch bei dieser Gelegenheit jedem anderen Signale vorzuziehen. Reicht das zur Verfügung stehende Personal aus, um neben Knallsignalen auch optische Signale zu geben, so kann dadurch ein unnöthiger Verbrauch von Knallkapseln vermieden werden, sofern die optischen Signale zur Wirkung kommen, bevor die Knallkapseln zur Explosion gebracht sind.

In gleicher Weise ist die Anwendung von Knallkapseln unvermeidlich, wenn eine alleinfahrende Maschine auf der Strecke liegen bleibt.

Die Entfernung, in welcher die Knallkapseln von dem Gefahrpunkte aufzulegen sind, wird im Allgemeinen nach der Geschwindigkeit des zu erwartenden Zuges zu bemessen sein; da diese aber nicht immer bekannt ist, wird es sich empfehlen, sie der grössten Geschwindigkeit entsprechend, für alle Züge gleich gross anzunehmen. Sollen die Knallsignale ihren Zweck zuverlässig erfüllen, so wird man diese Entfernung nicht unter 800^m, durchschnittlich aber zu 1000^m zu wählen haben.

Um das richtige Functioniren der Knallkapseln sicher zu stellen, sollen stets zwei derselben gelegt werden, und zwar in einer genügend grossen Entfernung von einander, um zwei deutlich zu unterscheidende Explosionen wahrnehmen zu können. Die französischen Reglements schreiben für diese Entfernung $25-30^m$ vor, und soll auf beiden Schienen eines Gleises je eine Knallkapsel gelegt werden, deren Zahl bei feuchter Witterung auf drei zu bringen ist. In England werden beide Knallkapseln auf dieselbe Schiene eines Gleises in Entfernung von 10 Yards = 9^m gelegt.

Es ist zweckmässig, die Petarden unmittelbar vor den Schienenstössen auf den Schienenköpfen zu befestigen, weil sie durch die Laschen einen sicheren Halt gegen das Verschieben erhalten. Bei Schienen von $6-9^m$ Länge würde sich alsdann eine Entfernung von $12-18^m$ ergeben.

Sobald der Grund für das Geben des Haltesignals beseitigt, sind die Knallkapseln von den Schienen sofort zu entfernen.

Wenn nun auch in Deutschland das Einhalten der Stationsdistanz obligatorisch eingeführt ist, so können doch Fälle eintreten, in denen davon abgewichen werden muss. Bei gestörter telegraphischer Verbindung der Stationen untereinander muss ein Zug dem andern folgen, bevor der vorhergegangene Zug zurück gemeldet ist. Derartige Störungen der telegraphischen Verbindungen pflegen namentlich bei Schneestürmen leicht einzutreten, und da dieses Naturereigniss gleichzeitig Verzögerungen in dem Gange der Züge hervorzurufen pflegt, so kann es vorkommen, dass ein vorhergegangener Zug durch einen nachfolgenden eingeholt wird.

Für den Fall nun, dass die Geschwindigkeit eines Zuges sich derart ermässigt, dass dieselbe nicht grösser ist, als diejenige eines rasch gehenden Mannes, schreiben die französischen und englischen Reglements vor, dass der Schlussbremser Knallkapseln auf den Schienen befestigen soll und zwar in Entfernungen von p. p. 1 km und dieses so lange, bis der Zug seine fahrplanmässige Geschwindigkeit wieder angenommen bezw. eine Station oder Blockstation erreicht hat. Hat der Zug vor irgend einem Hinderniss auf der Fahrt zu halten, ohne dass er durch stationäre Signale gedeckt ist, so muss der Schlussbremser des Zuges zur Deckung gegen etwa nachfolgende Züge sofort die nöthigen Schritte thun. Die englischen Reglements schreiben vor, dass ein Schaffner sofort zurück zu gehen habe, um in Entfernung von 400 Yards von dem Zuge eine Knallkapsel, in Entfernung von 800 Yards eine zweite, und in Entfernung von 1200 Yards zwei Knallkapseln mit 10 Yards = 9^m Zwischenraum anzubringen, und zugleich deutlich sichtbar sein Handgefahrsignal zu geben habe, um jeden kommenden Zug anzuhalten. Zu seinem Zuge darf der Schaffner nicht früher zurückkehren, als bis er von dem Locomotivführer durch ein Signal mit der Dampfpfeife zurückgerufen wird: und wenn er zurückgerufen ist, muss er die beiden entferntesten Knallkapseln liegen lassen und zu seinem Zuge zurückkehren, indem er auf dem Wege dahin die anderen Knallkapseln aufnimmt. Sollte es vorkommen, dass eine nicht zu einem Zuge gehörende Locomotive nicht weiter fahren kann oder defect wird, so muss der Heizer sofort zurückgehen und in der für den Schaffner vorgeschriebenen Weise verfahren.

Sobald der betr. Zug oder die Maschine eine Station oder Blockstation erreicht hat, und es stehen dem freien Verkehre der Züge und Maschinen keinerlei Bedenken mehr im Wege, wäre von dort aus ein Patrouilleur oder sonstiger Arbeiter zur Aufnahme der liegen gebliebenen Knallkapseln abzusenden.

Der Locomotivführer hat, sobald eine Knallkapsel explodirt, den Zug mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln zum Halten zu bringen, und dann vorsichtig nach der Richtung des Fahrhindernisses weiter zu fahren, bis er über die Veranlassung desselben unterrichtet ist, bezw. bis er ein Ordnungssignal erhält. Auf den englischen Bahnen mit ihrem sehr ausgebildeten Blocksystem wird er sehr bald auf einer Block- oder anderen Station wegen der Weiterfahrt die erforderlichen Anweisungen erhalten. Auf den französischen Bahnen, wo noch vorzugsweise nach der Zeitdistanz gefahren wird, gestatten die Reglements, dass der Locomotivführer, wenn er nach dem Explodiren einer Petarde mit einer Geschwindigkeit von 2^m in der Secunde, d. h. mit der Geschwindigkeit eines rasch gehenden Mannes, 1 km zurückgelegt hat, und er bemerkt dann kein Fahrhinderniss vor sich, die normale Geschwindigkeit des Zuges wieder annehmen kann, jedoch seine Aufmerksamkeit auf die Strecke und Signale verdoppeln soll. Selbstverständlich ist ein in dieser Weise in der Fahrt aufgehaltener Zug aufs Neue durch Knallkapseln vorschriftsmässig zu decken, welche je nach den Umständen durch das Bahnbewachungs-Personal bezw. den Schlussbremser oder bei einer einzeln fahrenden Locomotive durch den Heizer zu legen sind.

Bei regelmässigem Betriebe haben die Knallsignale in Anwendung zu kommen, wenn die vorhandenen optischen Signale in Folge ungünstiger Witterung, Nebel oder Schneegestöber nicht genügend sichtbar sind. Wenn auch bei uns die Nebel weder so dicht noch häufig sind als in England, so treten sie in einzelnen niedrig gelegenen Gegenden immerhin in einer Weise auf, um mit ihnen rechnen zu müssen.

Soll ein fahrender Zug vor einem Bahnhofs-Abschluss-

telegraphen oder einem anderen Hauptsignal an Kreuzungen oder Abzweigungen auf freier Strecke oder vor einem Blocksignal zum Stillstande gebracht werden können, so muss demselben schon auf eine entsprechende Entfernung vorher, welche, wie bereits erwähnt, zu 800—1000ᵐ anzunehmen wäre, ein bestimmt erkennbares Signal gegeben werden. Ist das vorhandene optische Signal selbst auf diese Entfernung in Folge von Nebel, Schneegestöber etc. nicht erkennbar, und wird eine genügende Sichtbarkeit auch nicht durch das Anzünden der Signallaterne erreicht, so müssen Knallsignale zu Hülfe genommen werden. In der angegebenen Entfernung vor dem Bahnhofs-Abschlusstelegraphen etc. sind Knallkapseln so lange auf den Schienen befestigt zu erhalten, als das Signal auf »Halt« steht, zu entfernen, sobald das Signal auf »Fahrt frei« gestellt wird, um sie nach Passiren des Zuges sofort wieder zu befestigen. Sollte nun eine Station einen Mann beauftragt haben, in einer Entfernung von 1 km vor dem Bahnhofs-Abschlusstelegraphen Knallkapseln auf die Schienen zu befestigen und dieselben zu entfernen, sobald der Signalarm auf freie Fahrt gestellt wird, so würde er sich nach dem Legen der Kapseln in die unmittelbare Nähe des Abschlusstelegraphen zu begeben, also einen Weg von 1 km zurückzulegen haben, um nach Freigabe der Fahrt denselben Weg wieder zurück zu machen, um die Knallkapseln zu entfernen. Diese Wärter hätten also in der Zwischenzeit zwischen zwei Zügen einen Weg von ca. 2 km zurückzulegen, wofür ein Zeitaufwand von mindestens 18—20 Minuten erforderlich ist. Folgen die Züge nun in geringeren Zeitabständen als vorstehend angegeben, oder müssen auf eingleisiger Strecke die Knallkapseln für einen inzwischen ausfahrenden Zug entfernt werden, so ist es nicht möglich, dieselben ordnungsmässig zu legen und zu entfernen, ohne dass sie unnöthiger Weise zum Explodiren gebracht werden. Dadurch werden aber die Locomotivführer unsicher und ängstlich gemacht, die Passagiere der Züge unnöthiger Weise beunruhigt.

Wird nun verlangt, dass der Locomotivführer unter allen Umständen vor dem geschlossenen Bahnhofs-Abschlusstelegraphen etc. halten soll und denselben bei Strafe der Entlassung nicht überfahren darf, so wird man zu der allgemeinen Anwendung von Vorsignalen übergehen müssen. Das Vorsignal, welches die Stellung des Hauptsignals anzeigt, gestattet, den Nebelsignalwärter in seiner unmittelbaren Nähe zu postiren, und hat derselbe dann nur verhältnissmässig geringe Wege zu machen, um die Knallkapseln zu legen bezw. wieder aufzunehmen.

Sind Vorsignale nicht vorhanden und stehen einer Station besondere Kräfte zur Stationirung am Abschlusstelegraphen nicht zur Verfügung, müsste vielmehr der Weichensteller der Flügelweiche oder einer auf freier Strecke abzweigenden Weiche dazu verwendet werden, so würden sich die zurückzulegenden Wege noch um die doppelte Entfernung zwischen Flügelweiche und Abschlusstelegraphen etc. d. h. um 2 (400—500) = 800—1000ᵐ vermehren und die Zeit sich auf ca. 30 Minuten erhöhen, während welcher Zeit die Flügelweiche unbedient bleiben müsste. Noch ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn Weichen und Signale centralisirt und vom Stationsgebäude aus gestellt werden.

Auf grösseren Stationen, welche über grössere Arbeitskräfte gebieten, wird der Stationsdienst bei ungünstiger Witterung durch diese wesentlich erschwert, die vorhandenen Kräfte sind vielleicht selbst in der Lage, zum Schutze von Rangirarbeiten innerhalb der Bahnhofs-Abschlusstelegraphen Knallsignale anwenden zu müssen, und können daher für den Dienst ausserhalb des Bahnhofs nicht disponibel gemacht werden.

Diese Umstände erklären wohl hinreichend die geringe Anwendung von Knallsignalen auf den deutschen Bahnen.

Auf den französischen und englischen Bahnen sind aus der Zahl der Rottenarbeiter und Schienenleger besondere Nebelsignalwärter bezeichnet, deren Namen und Wohnort, sowie der Posten, für welchen sie bestimmt sind, an einer in die Augen fallenden Stelle im Bureau des Stations-Vorstehers, der Bude des Signalwärters bezw. an einem anderen geeigneten Platze ausgehängt ist. Diese Signalwärter haben im Bedarfsfalle, ohne dass sie gerufen werden, sich zum Dienstantritt beim Stations-Vorsteher bezw. Signalwärter zu melden, wodurch jedoch der Stations-Vorsteher von der Verantwortlichkeit, im Falle des Bedürfnisses nach den Nebelsignalwärtern zu schicken, nicht befreit ist.

Die Verwendung von Rottenarbeitern als Nebelsignalwärter ist um so leichter einzuführen, als bei ungünstiger Witterung — Unfälle ausgenommen — die Bahnunterhaltungsarbeiten doch ruhen, die Leute also ohne Beschäftigung sind.

Die Organisation eines besonderen Signaldienstes bei Nebelwetter und bei Schneegestöber dürfte sich deshalb auch für die deutschen Bahnen empfehlen. Wo Vorsignale noch nicht vorhanden und die Zeitabstände zwischen je 2 Zügen zu gering sind, um innerhalb derselben die vorstehend angegebenen Wege zum Befestigen und Beseitigen der Knallkapseln durch einen Mann zurücklegen zu lassen, würde es sich empfehlen, für jeden Bahnhofs-Abschlusstelegraphen 2 Mann zu bestimmen, von denen der eine, in der Nähe des Signalmastes stationirt, die Stellung des Signalarmes beobachtet, der andere, p. p. 1 km davor in der Richtung der zu erwartenden Züge aufgestellt, die Knallkapseln handhabt. Die Verständigung zwischen diesen beiden Leuten würde leicht durch akustische (Horn-) Signale in einer entsprechend zuverlässigen Weise hergestellt werden können.

Die Versuche, auf eine angemessene Entfernung vor dem Abschlusstelegraphen das Auflegen der Knallkapseln auf die Schienen und Entfernen derselben durch eine mechanische Vorrichtung selbstthätig zu bewirken, scheinen bis jetzt zu einem günstigen Resultate nicht geführt zu haben. Die Befestigung der Kapseln an der Vorrichtung einerseits, die Stellung derselben zur Schiene anderseits bietet jedenfalls nicht die erforderliche Zuverlässigkeit; das Auswechseln der zur Explosion gekommenen Knallkapseln muss sofort wieder durch Menschenhand erfolgen, und wenn ein Mann hierfür erforderlich ist, kann er auch die Kapseln selbst auf die Schienen legen und wieder entfernen.

Günstigere Resultate scheinen die in neuerer Zeit angestellten Versuche mit auf angemessene Entfernung vor den Bahnhofs-Abschlusstelegraphen aufgestellten akustischen Signalen — Glocken und Rasselwerken — ergeben zu haben. Dieselben dürften indess weniger als ein Ersatz für die Knallsignale als für die Vorsignale, deren Nothwendigkeit sich immer unabweisbarer herausstellt, anzusehen sein. G. K.

Ludw. Lehmann's neuer Schienen-Contactapparat.

(Hierzu Fig. 9—11 auf Taf. XXVIII.)

Mit der zunehmenden Verkehrsdichtigkeit und den höheren Anforderungen im Sicherheitsdienste des Eisenbahnwesens gewinnen in neuerer Zeit die auf den Bahnstrecken postirten Contactapparate immer mehr an der ihnen gebührenden Bedeutung; sind sie doch gleichsam die Vorposten der Verkehrssicherheit und die Seele mannigfacher automatisch wirkender Controlorganismen und Registrirvorrichtungen. Diese unscheinbaren Apparate sind da draussen allen erdenklichen Unbilden der Witterung, dem Staube und wohl zu allermeist auch noch den zerstörenden Wirkungen der gewaltigen directen Stösse der Fahrbetriebsmittel Preis gegeben. Trotz alledem verlangt man von ihnen jederzeit prompte Verlässlichkeit ihrer Wirkungsweise, denn ohne letztere sind die übrigen mit ihnen im Zusammenhange stehenden, zumeist sehr kostspieligen Apparate fast werthlos und der erstrebte Zweck verfehlt.

Heutzutage bildet wohl der Schleifcontact das am meisten in Verwendung stehende System, während die Quecksilbercontacte der Unbeständigkeit sowohl des Contactmittels als auch des Oberbauplanums halber, und wegen noch vieler anderen Missstände, auf die Dauer bisher wohl kaum mit günstigem Erfolge Eingang gefunden haben dürften.

Forscht man nun den Ursachen nach, welche die vielen Reparaturen, die öftern Regulirungen und somit eine gewisse Unverlässlichkeit der meisten erstgenannten Contactapparate bedingen, so dürfte die Hauptfehlerquelle zweifellos in der directen Beanspruchung dieser Apparate durch die Radreifen zu suchen sein, wodurch meist in kurzer Zeit der gesammte Zusammenhang gelockert wird und zur Winterszeit die vielen Brüche eintreten.

Im Verfolge meiner zahlreichen Versuche stellte ich mir dieserhalb die Aufgabe: einen möglichst compendiösen Apparat herzustellen, welcher durch die Erschütterungen und Stösse der Fahrzeuge indirect bethätigt wird, dessen Apparattheile nicht von der Setzung des Oberbaues abhängig sind und sämmtlich unter möglichst wetterdichten Verschluss gebracht werden können.

Nachdem sich meine Versuchsapparate in der gegenwärtigen Gestaltung in der Praxis bewährt haben, so glaube ich selbe den geehrten Fachkreisen vorführen zu dürfen.

In den Fig. 9—11 auf Taf. XXVIII ist er im Längenschnitt, im Querschnitte und in der oberen Ansicht dargestellt.

Die wirksamen Theile dieses Contactapparates bestehen in 2 Prellhämmern, von denen der obere — mit doppelarmigem Hebel a und Hornklotz b — um die Achse c schwingt. Dieser Hammer ist nicht ganz ausbalancirt und trägt am leichteren Hebelende die Justirschraube s mit Platinstift. Er hat die Aufgabe, die mässigen Erschütterungen der Fahrschienen zur Contactherstellung zu verwerthen.

Der untere Prellhammer besteht aus dem einarmigen Hebel e, der, um die Achse f schwingend, am andern Hebelende den Hornklotz d trägt, über welchem sich — mittelst der isolirten Muffe m verbunden — die Feder n befindet, die am freien Ende ein aufgelöthetes Platinstreifchen trägt. An dieser Muffe ist zugleich auch die Klemmschraube i für die Luftleitung angebracht. Der untere Prellhammer, der ein beträchtliches Trägheitsmoment besitzt, hat die auf die Fahrschiene kommenden starken Stösse zur Contactherstellung zu verwerthen.

In der Ruhelage liegen beide Prellhämmer auf ihren Hornunterlagen g bezw. h auf.

Stellt man nun die Justirschraube s zur Contactstelle der Feder n auf beiläufig 2—4^{mm} Entfernung ein, so ergiebt sich folgende Wirkungsweise der Apparattheile.

Die über die Schiene rollenden Fahrzeuge werden in ersterer mehr oder minder starke Erschütterungen hervorbringen, die der an der Schiene starr befestigte Apparat mitzumachen gezwungen ist. Demzufolge werden sich die Prellklötze b und d in der Richtung des Stosses empor bewegen, und da die Stosswirkungen ungemein schnell erfolgen, werden sich die beiden Contactstellen von s und n (vermittelst ihrer Hebel) aneinander schmiegen, wobei der Feder n die Aufgabe zufällt, allzujähe Stosswirkungen auszugleichen.

Bei langsam fahrenden Zügen wirkt denn auch vorzugsweise der obere Hammer bei der Contactherstellung, wohingegen bei schnell fahrenden der untere Hammer die weniger intensiven Bewegungen des oberen fast ganz überwältigt. Der Apparat ist somit unabhängig vom Ausmaasse der Fahrgeschwindigkeit, es sei denn, dass der Zug über dem Contacte stillsteht.

Die Erdleitung stellt sich her durch den metallischen Zusammenhang von s, a, c, Gehäuse und Schiene. Die Luftleitung wird durch den kräftig gehaltenen Kabelhalter k nach i und n eingeführt. Sämmtliche Apparattheile befinden sich in einem starken mit Charnierdeckel versehenen Gehäuse und ist letzteres mittelst Schienenunterlegung am äussern Schienenstrange befestigt. Der Apparat kann an irgend einer beliebigen Stelle der Schiene anmontirt werden.

Dass die Contactherstellung eine innige ist, bezeugen u. a. die tadellosen Marken am Registrirapparate. Es sind nämlich zwei dieser Apparate in obiger Ausführungsform seit Anfang Februar 1884 in der Gefällstrecke Pohl-Weisskirchen der K. F. Nordbahn angebracht und registriren in der letzteren Station die Fahrgeschwindigkeitsausmaasse der Züge.

Als besondere Vorzüge des geschilderten Systems erwähne ich nur dessen verlässliche Functionirung und die voraussichtlich minimalen Reparaturkosten.

Bahnhof Mähr. Ostrau, im Juli 1884.

Verbesserung der Weickum'schen Kugel-Drehscheiben.

Beschrieben von **Jos. Porges**, Ingenieur in Wien.

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. XXIX.)

Die Anwendung von geführten Kugeln bei Drehscheiben wurde im Jahre 1873 im 1. Hefte des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens zum ersten Male der Oeffentlichkeit vorgeführt.

Seither war der Erfinder dieses Systems, Ingenieur Weickum in Wien, bemüht dasselbe einer wesentlichen Verbesserung zu unterziehen und kann heute die Behauptung aufgestellt werden, dass die Verwendung von geführten Kugeln im Maschinen- und Eisenbahnbau schon derart vielseitige Anwendung gefunden hat wie sie kaum von einer anderen Erfindung nachzuweisen ist.

Ich setze die Kenntniss des Principes der Kugeldrehscheiben, sowie der ursprünglichen Construction derselben voraus, und will ich mich nur mit einer neueren wesentlichen Verbesserung derselben beschäftigen.

Die ersten Drehscheiben, 4,6 bis 5,53^m Durchmesser, wurden aus Altschienen hergestellt, mit ausgedrehten Nuthen am unteren festliegenden, sowie am oberen beweglichen Scheibenkörper versehen.

Die Verwendung von Altschienen war damals durch den grösseren Vorrath derselben anlässlich des Ueberganges von Eisenschienen zu Stahlschienen gerechtfertigt.

Durch das Aufspannen und Ausdrehen der Nuthen traten jedoch sehr häufige Spannungen in dem Laufkranze der Scheibe ein, so dass die beiden Kugelrinnen nicht mehr sphärisch mit einander übereinstimmten. Solche Differenzen wurden dann noch häufig durch den Transport und nicht ganz sorgfältige Montirung vergrössert.

Einen weiteren Nachtheil bildeten die geschlossenen Rinnen am festliegenden Scheibenkörper, da in denselben nur zu häufig eine Ansammlung von Wasser und Sand stattfand.

Diese Uebelstände wurden durch die in der Zeichnung Fig. 1 und 2 Taf. XXIX dargestellte, in den letzten Jahren ausgeführte Construction vollständig behoben.

Anstatt der Schienen werden nun grösstentheils I-Träger, für den unteren festen Kranz auch gusseiserne ⎍-Träger Fig. 3 und 4 verwendet, und werden die ersteren entweder gleich mit verstärktem Fusse gewalzt oder mit Eisenlamellen als Verstärkung des Fusses versehen.

Schienen können bei den verbesserten Drehscheiben ohne ausgedrehte Rinne ebenfalls noch zweckentsprechend für die Laufkränze verwendet werden.

Die ausgedrehte Rinne für die Kugeln findet sich nur noch am oberen beweglichen Scheibenkörper Fig. 1a, während die Kugeln auf dem unteren festliegendem Kranze auf einer ganz ebenen Fläche auflaufen.

Die Centrirung des oberen Scheibenkörpers behufs Hintanhaltung jeder seitlichen Verschiebung desselben, für welche früher die Führungsnuthen genügten, wird nunmehr durch einen stählernen Mittelzapfen Fig. 5 bewirkt, welcher jedoch keinerlei vertikalen Druck aufzunehmen hat und daher einer besonderen Fundirung nicht bedarf.

Noch zweckmässiger, insbesondere bei grossen, stark belasteten Drehscheiben, hat sich die Weglassung der Laufrinnen auch an dem oberen beweglichen Kranze ergeben, so dass die Kugeln auf beiden Kränzen auf ebenen Flächen laufen (Fig. 1b). Die Reibung wird hierdurch nicht unwesentlich vermindert. Auch bei dieser Construction ist ein Mittelzapfen zur centralen Führung nothwendig.

Die Führung der Kugeln geschieht mittelst des Führungsringes Fig. 2a und wird derselbe hierbei von 6 bis 8 horizontalen Rollen Fig. 1b und 3 geführt und getragen um dadurch die Kugeln genau in dem ihnen bestimmten Laufkreis zu erhalten.

Aeusserst vortheilhaft hat sich insbesondere für grössere Drehscheiben die Verwendung von Hartgusskugeln mit grossen Durchmessern von 70 bis 80^{mm} erwiesen. Solche Kugeln verringern nicht nur die Widerstände ganz erheblich, sondern zeigen dieselben auch nach jahrelangem Gebrauch der Drehscheibe keine merkliche Abnutzung. Drehscheiben bis 2,5^m werden wie früher aus Gusseisen ohne Mittelzapfen hergestellt, hierbei hat die Verbesserung allseitig Eingang gefunden, die am unteren Kranze angebrachte Rinne nach einer Seite zu öffnen, um das Ansammeln von Wasser und Sand in den Rinnen hintanzuhalten.

Der Mittelzapfen wird an diesen kleineren Drehscheiben (Fig. 6) durch die gleichsam als Führung dienende einseitige Erhöhung der nach Aussen geöffneten Laufrinne ersetzt.

Für Drehscheiben mit zwei sich rechtwinklich kreuzenden Gleisen empfiehlt Herr Weickum die in Fig. 1 und 2 dargestellte Construction mit doppeltem, innerem und äusserem Laufkranz, während er für Drehscheiben mit blos Einem Gleise, welche zum Drehen von Waggons verwendet werden, und für Fabriksgleise den äusseren Laufkranz allein für ausreichend hält.

Die Anwendung zweier Laufkränze bilden gegenüber der mit einem Kranz versehenen Drehscheibe ein viel solideres Auflager und sind jedenfalls für Locomotiv-Drehscheiben unentbehrlich.

Zum Schmieren der Kugelscheiben wurde in den letzten Jahren mit grossem Vortheile Lubricator-Grafit verwendet, wodurch eine immer gleich leichte Beweglichkeit der Scheibe erzielt wurde.

Grössere Balancier-Drehscheiben älterer Construction wurden auch am Mittelzapfen mit dem Kugelsystem versehen, so dass die gleitende Zapfenreibung auf die bedeutend geringere Kugelreibung reducirt wird.

Ein specielles Eingehen auf die Details der ohnehin den meisten Fachmännern bekannten Construction der Kugeldrehscheiben halte ich nicht für nothwendig, da die angeführten Zeichnungen die vorstehend hervorgehobenen Verbesserungen sehr deutlich darstellen.

Die Kugeldrehscheiben, von welchen in den letzten zehn Jahren über 2000 Stück von 1—7^m Durchmesser in Betrieb gesetzt worden sind, haben, wie auf Grund solcher reicher Erfahrungen und Erprobungen constatirt werden kann, den gehegten Erwartungen vollkommen entsprochen, und haben die gegenüber den älteren Drehscheibensystemen erzielten Vortheile wesentlich mitgeholfen das früher tiefgewurzelte, nicht gerade unbegründete Vorurtheil gegen die ausgedehntere Verwendung der Drehscheiben im Eisenbahn-Betriebsdienste zu vermindern.

Ausser für Drehscheiben wurde das Kugelsystem an 40 verschiedenen Apparaten in ausgedehntem Maasse zur Anwendung gebracht und erlaube mir nur einige hiervon nachstehend aufzuzählen:

Drehbühnen.
Windmotore.
Turbinen.
Tiefbohrwerkzeuge.
Zum Transport von schweren Lasten statt Walzen.
Weinpressen.
Drehkrahne für Lasten und Stahlwerke.
Kollergänge und Quarzmühlen.
Wetterfahnen.
Schubthüren und Thore.
Heizrohre als Dillitationslager.
Brückeneinschiebung, seitliche und in der Längsrichtung.
Drehbare Brücken.
Laffeten für Geschütze.
Revisionswagen für Glashäuser und grössere Eisenbahnhallen.
Eisenbahnsignal-Distanzscheiben.
Eisenbahnbremsen. etc. etc.

Da die Herstellung von zähem homogenem Material zur Erzeugung der Kugeln behufs Verwendung bei Apparaten von grosser Geschwindigkeit immer mehr seiner Vervollkommnung entgegen geht, so unterliegt es keinem Zweifel, dass das Kugelsystem einer noch vielseitigeren Anwendung im Maschinenbau entgegen sieht, umsomehr da bis jetzt die mannigfachen Vorurtheile, welche jeder neuen Erfindung entgegengebracht werden, durch die auf ausgedehnte praktische Verwendung gegründete Erfahrung widerlegt sind.

Wien, den 12. November 1883.

Studie über den Einfluss von Erhitzung und Abkühlung auf die Aenderung der Dimensionen von Eisen, Stahl, Kupfer und Gusseisen.*)

Von **Edmund Wehrenfennig**, Oberingenieur der Oesterr. Nordwestbahn in Wien.

(Hierzu Fig. 15 auf Taf. XXVIII.)

Es ist eine längst bekannte Thatsache, dass Eisen- oder Stahlstäbe, wenn sie erst erhitzt und dann abgekühlt werden, einen Bruchtheil ihrer Länge verlieren.

Nicht minder bekannt ist die Erscheinung, dass gusseiserne Roststäbe beim Gebrauche allmählich und bleibend länger werden.

Eine ähnliche Verlängerung erleidet Kupfer, wenn es erhitzt und dann abgekühlt wird.

Eisen und Stahl einerseits, Kupfer und Gusseisen andererseits zeigen somit in dieser Beziehung ein entgegengesetztes Verhalten. Diese Eigenschaften der linearen Verlängerung resp. Verkürzung der genannten Materialen hat denn auch in der Praxis Beachtung gefunden und wird unter Umständen nützlich verwerthet.

So werden lose Radreifen durch Erhitzen und rascheres oder langsameres Abkühlen wieder befestigt »festgeschrumpft«; Prägringe, Augen von Steuerungsbestandtheilen werden durch das gleiche Verfahren enger gebracht.

In den letzten Jahren wurden nun, speciell zum Zwecke des Studiums über das Verhalten des Reifenmaterials beim sogenannten »Schrumpfen«, sowie über die Verwendung von Kupfer in eisernen Feuerbüchsen in den Werkstätten der österr. Nordwestbahn Nimburg und Jedlesee Versuche angestellt, welche die oben erwähnten Erscheinungen hart streifen.

Obwohl diese Versuche anfangs nur unternommen wurden, um sich über bestimmte Fragen Aufklärung zu verschaffen; eine systematische Durchführung derselben also von vornherein nicht beabsichtigt sein konnte; da sie ferner nur je nach Thunlichkeit gelegentlich anderer Arbeiten mit den gewöhnlichen Mitteln durchgeführt werden konnten und sie also auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen, dürften sie doch Aufmerksamkeit verdienen und ist zu erwarten, dass sie zu weiteren, von berufener Seite anzustellenden diesbezüglichen Untersuchungen Anregung geben.

Hauptsächlich zu diesem Zwecke werden diese Versuche und die vorläufig aus den Resultaten derselben abgeleiteten Ansichten über die Ursachen der letzteren hier mitgetheilt und wäre zu wünschen, dass diese Mittheilungen diesen Zweck insofern erfüllen möchten, dass die weitere Verfolgung des Gegenstandes baldigst entweder zu einer Bestätigung der ausgesprochenen Ansichten über die Ursachen des Schwindens und Wachsens der Dimensionen einzelner Materialien unter Einwirkung der Wärme führen, oder mit Richtigstellung dieser Ansichten die wahren Ursachen erkennen lassen!

Beschreibung der Versuche mit Eisen.

Die Versuche mit Eisen wurden mit Rundeisen von $60^1/_2$^{mm} Stärke bis herab zu 1,1^{mm} starken Drähten gemacht und geschah die Erhitzung und Abkühlung der Versuchsstücke derart, dass diese entweder bis zur Rothgluth oder auch blos bis zur Schwarzwärme erhitzt und sodann entweder rasch in Wasser oder langsam an der Luft oder unter Asche auskühlen gelassen wurden. Eine Serie von Versuchen war so durchgeführt worden, dass eine Partie eiserner Stäbe 5, eine andere Partie 13 Stunden,

*) Diese Studie basirt auf Versuchen von Rud. Ritter von Meyer, Inspector der Oesterr. Nord-West-Bahn und dem Einsender.

eine dritte 8 Tage lang im Federofen während täglicher 10 Arbeitsstunden geglüht worden waren. Im letzteren Falle kühlten die Stäbe über Nacht gleichzeitig mit dem Federofen aus und muss noch bemerkt werden, dass bei dieser letzteren Versuchspartie durch Einbringen der Stäbe in von beiden Enden zugeschweissten, mit Eisenspänen angefüllten Siederohren ein Verbrennen der Stäbe wirksam verhindert war. Thatsächlich zeigten sich auch nach vollendetem Versuche die so behandelten Stäbe gänzlich frei von Zunder und waren sie nur angelaufen.

Auch mit Quadrat- und Flacheisen, sowie mit Blechen wurden Schrumpfversuche durch einfaches Erhitzen und Abkühlen gemacht.

Die Resultate dieser Versuche, deren einzelne Aufzählung zu weit führen würde, sind folgende:

a. Höheres Erhitzen bewirkt grössere Längenabnahme der Eisenstäbe als mässigeres Erhitzen.

Beispielsweise erlitt ein Quadrateisen von 26^{mm} Seite:

Das erste Mal erhitzt auf eine Temperatur von ca. 300 bis 400°, rasch in Wasser gekühlt, 0,023 % Längsverkürzung.

Das zweite Mal erhitzt auf eine Temperatur mit Rothgluthfarbe, rasch im Wasser gekühlt, 0,087 % Längsverkürzung.

b. Rasches Abkühlen und grosse Differenzen der Temperatur zwischen Erhitzung und Abkühlen vergrössern die Längenabnahmen.

So ergab sich bei diversen Rundeisen von 60^{mm} angefangen bis herab zu einer Stärke von 3^{mm} aus 62 Versuchen ein mittlerer Unterschied von ca. 16 % in der Weise, dass die Längenabnahme bei langsam geschehener Abkühlung um den angegebenen Procentsatz geringer war, als bei rasch gekühltem Materiale.

c. Die Dauer der Erhitzung ist von ganz hervorragendem Einflusse auf die Längsverkürzung eiserner Stäbe.

Bei 42^{mm} Rundeisen trat bei sechstägiger Gluthdauer im Federofen, der über Nacht immer wieder auskühlte, unter Luftabschluss und bei nachmaliger Abschreckung im Wasser bei 2 Versuchsstücken eine Verkürzung von 0,472 % auf.

Bei 10^{mm} Rundeisen betrug die Verkürzung sogar 1,02 %. Wir sehen hieraus, dass eine lange Gluthdauer ganz ungeahnte Verkürzungen hervorbringen kann.

d. Der Einfluss des Grades der Anarbeitung (des Auswalzens, Ausziehens etc. nach dem letzten Ausglühen) ist besonders bemerkenswerth.

Es ergab sich, dass sich

Rundeisen	von	60—35^{mm}	Diam.	um + 0,069 %	Mittel aus 13 Versuchen
«	«	20—17 «	«	« + 0,065 «	
«	«	8—5 «	«	« + 0,066 «	
Draht	«	3—1,7 «	«	« — 0,025 «	

verkürzte.

Während sich also die Verkürzung bei Rundeisen verschiedener Stärke ziemlich gleich blieb, ging sie bei Drähten ins Negative über. Letztere verlängern sich also in Folge des Schrumpfens.

Versuche mit einem 13^{mm} und einem 5^{mm} starken Eisenbleche haben gezeigt, dass beim Schrumpfen des ersteren eine Verkürzung der beiden Längs- und Querdimensionen, dagegen eine Zunahme der Dicke auftrat. Bei letzterem wuchsen gleichzeitig alle Dimensionen.

Ein Siederohr von (im Querschnitt) ungleicher Wandstärke zeigte beim Schrumpfen an der schwächeren Stelle der Wandstärke (1,7^{mm}) eine Verlängerung in der Richtung der Achse, an der stärkeren Stelle (bei 3,7^{mm} Wandstärke) eine geringe Verkürzung.

Ein zweites Siederohr wurde excentrisch überdreht, so dass eine Seite auf etwa 1^{mm} Wandstärke reducirt wurde, während die diametral gegenüberliegende Stelle ihre volle Stärke behielt.

Rothwarm gemacht und abgekühlt, warf sich das Rohr derart, dass die stärkere Seite concav, die schwächere convex wurde. Es war also die dünnere Seite länger geworden.

e. Die Wiederholung des Schrumpfens an diversen Flacheisen und Quadrateisenstäben lässt insofern kein bestimmtes Gesetz der Zunahme oder der Abnahme der linearen Verkürzung pro Procedur zu Tage treten, als die Längenverkürzung bald beim erstmaligen Schrumpfen grösser, bald kleiner war, als bei den folgenden Versuchen mit demselben Objecte. Die Ursache dieser Unregelmässigkeit dürfte wohl in der Ungleichmässigkeit des Grades und der Dauer der Erhitzung zu suchen sein.

Ein Versuch mit diversen Materialien, wie Stahl und Eisen, Kupfer und Messing in Stab- und Drahtform, welche zusammen in ein geschlossenes Gefäss eingelegt waren, dessen Inneres ca. 6 Tage lang und im Ganzen etwa 600 mal abwechselnd mit dem Wasserraum eines Dampfkessels mit 4 Atm. Spannung und dem Kaltwasserreservoir in Communication gebracht wurde, ergab jedoch kein greifbares Resultat. Bei neuen Locomotiven kam jedoch der Fall vor, dass mit dem Dampf in Berührung kommende Metallbüchsen oder Metalltheile oft eine Vergrösserung ihrer Dimensionen insofern gezeigt haben, als sie bei Indienststellung der betreffenden Maschine ohne Anstand functionirten, nach einigen Fahrten jedoch, sogar nach bereits vorgenommenem mässigen Nachhelfen, wieder so strenge eingepasst erschienen, dass sie den leichten Gang des betreffenden Mechanismus behinderten.

Beschreibung der Versuche mit Stahl.

Ein Theil der Versuche wurde mit inländischem und Krupp'schem ausgeschmiedetem Radreifenstahl vorgenommen.

Auch beim Stahl gilt das beim Eisen sub a. und b. Gesagte. Es giebt aber auch Stahl, welcher keine wesentliche Aenderung in der einen oder der anderen Richtung ergiebt, d. h. welcher nicht kürzer und nicht länger wurde.

Ueber den Einfluss der Erhitzungsdauer und der Anarbeitung wurden mit Stahl keine Versuche gemacht.

Die Verkürzung eines inländischen Reifenstahles: 5?^{mm} breit, 30^{mm} dick, betrug bei Erhitzung auf Rothgluth und nachheriger Abkühlung im Wasser:

in einem Falle . . . . 0,094 %

in einem anderen Falle . 0,125 «

Die Verkürzung von Krupp'schem Reifenstahl (42^{cm} rund ausgeschmiedet) hat bei derselben Art der Erhitzung und Ab-

kühlung in einem Falle 0.075 % und bei Umhüllung des Stabes mit Lehm 0.05 % betragen.

Viermal wiederholte Erhitzung und Abkühlung eines 58mm breiten, 30mm dicken Stabes aus Reifenstahl erzeugte

bei dem ersten Erhitzen, welches noch keine Gluthfarbe bewirkte, und nachherigem Abkühlen an der Luft	0,001 %
bei dem zweiten Erhitzen auf Rothgluth und Abkühlen im Wasser	0,125 «
bei dem dritten Erhitzen auf Rothgluth und Abkühlen im Wasser	0,107 «
bei dem vierten Erhitzen auf Rothgluth und Abkühlen im Wasser	0,096 «
also eine Gesammtverkürzung von	0.329 %

Aus den Versuchen ergiebt sich ferner, dass verschiedene Stahlmaterien verschiedene Längenänderungen zeigen; inländischer Werkzeugstahl liess z. B. eine fünfmal grössere Längenabnahme als englischer erkennen. Allerdings war dabei der inländische Stahl in Flachstabform von 80mm Breite, 20mm Dicke, der englische in Quadratstabform per 25mm Seite zum Versuch gekommen, und hat zu der grossen Verschiedenheit wahrscheinlich auch die Art der Anarbeitung wesentlich beigetragen.

Auch ist bekannt, wie schwer es ist, gehärtete Stehbolzenbohrer mit ganz gleichen Gewindeganghöhen zu erhalten.

Die ungleiche Zusammenziehung und ungleiche Erwärmung eines und desselben Stahlmaterials an verschiedenen Stellen, ist die Ursache davon.

Beschreibung der Versuche mit Radreifen.

1) Drei neue Radreifen verschiedener Herkunft wurden bis ca. 400° erhitzt und dann an der Luft langsam abgekühlt.

Einer der Reifen schrumpfte beim ersten so vorgenommenen Versuche nur wenig ein, während die beiden anderen erst bei zwei- und dreimaligem Abkühlen an der Luft eine Verringerung der in drei Richtungen gemessenen Durchmesser zeigten.

Weitere Versuche mit mittelstarken Radreifen ergaben beim Erhitzen auf Rothgluth und Abkühlen im Wasser Umfangabnahmen von 0,22—0,03 %.

2) Ein 59mm starker, im lichten Diameter 896mm messender Reif, der viermal aus der Dunkelrothgluth abgekühlt wurde, und zwar dreimal im Wasser, das viertemal an der Luft, zeigte nach jedesmaligem Messen des äusseren und inneren Umfanges eine Abnahme beider in der Weise, dass die schliessliche procentuelle Abnahme am inneren Umfange 0,93 %, am äusseren jedoch nur 0,57 % betrug, der Radreif also dicker geworden sein musste.

3) Ein Reifen aus Krupp'schem Gussstahl von 896mm innerem Durchmesser, ca. 100mm Breite und 26mm Stärke, wurde bis etwas über die Schmelzwärme des Zinnes erhitzt und dann im Wasser abgekühlt.

Die Dimensionirung des Reifens änderte sich insofern, als der äussere Umfang um $^1/_4$mm kleiner, und die Breite des Reifens an drei benachbarten Stellen um 0,2—0,3mm zugenommen hatte.

Aus den vorstehenden Versuchen geht nun deutlich hervor, dass durch eine (wenn auch geringe) Erhitzung und Abkühlung die Radreifen enger gebracht werden können, dass aber beim Erhitzen auf höhere Temperaturen und plötzliches Abkühlen und öfterer Wiederholung dieses Processes Umfangverminderungen auftreten, welche die Continuität des Reifen gefährden. Dies beweist Versuch No. 2, bei welchem die schliesslich resultirende procentuelle Umfangsverminderung der äusseren Fasern 0,57 % betrug, während sie bei den inneren Fasern 0,93 %, also beinahe doppelt soviel betragen hat, zur Genüge.

Es wird hierbei bemerkt, dass bei allen im Wasser vorgenommenen Schrumpfversuchen der Radreif parallel zu seiner Kreisebene gänzlich im Wasser untergetaucht wurde und nicht blos bis zur Hälfte der Reifenbreite. Letzteres Verfahren empfiehlt sich zur Wiederbefestigung von breiten, lose gewordenen Eisenreifen, da durch dasselbe eine bedeutende Verringerung der Durchmesser erzielt werden kann.

Beschreibung der Versuche mit Kupfer.

Eine Kupferstange von 1759,5mm Länge und 55mm Durchmesser wurde mit zwei gleich langen, 2,8mm starken Kupferdrähten und einem ebenso dicken Eisendrahte zusammengebunden, bis zur Rothgluth erhitzt und sodann im Wasser abgeschreckt.

Die starke Kupferstange verlängerte sich dabei bleibend um	3,5mm
die Kupferdrähte verlängerten sich dabei um	7,7 «
der Eisendraht dagegen um nur	4,5 «

Rundkupfer von 1000mm Länge und 26mm Durchmesser verlängerte sich auf 300° erhitzt und im Wasser abgekühlt um 0,8mm bleibend.

Beschreibung der Versuche mit Gusseisen.

Gusseisenstäbe	600mm lang,	185mm breit,	42mm dick
	508 « «	185 « «	42 « «
	509 « «	185 « «	42 « «

wurden auf Rothgluth erhitzt und theils an der Luft, theils im Wasser gekühlt und ergab sich eine durchschnittliche Verlängerung von 0,051 %.

Als Schlussergebniss ist anzuführen, dass sich Gusseisen wie Kupfer verhält und beim Abschrecken eine Zunahme der Länge erleidet.

Versuche mit Messingdraht von 10mm Stärke haben bei einmaligem Erhitzen und Abkühlen eine Abnahme der Länge desselben von ca. 0,3 %, bei weiterer achtmaliger Wiederholung der Procedur, von 1,4 % ergeben.

Es verhält sich somit Messing ähnlich dem Eisen, und scheint es nur noch empfindlicher zu sein, als dieses.

Die Dicke des Drahtes hat nach der Abkühlung merklich zugenommen, indem derselbe dann nur schwer in die fixe eigens vorgerichtete Lehre eingebracht werden konnte.

Bei weiteren mit Rundeisen, Rundkupfer, Münzmetall, Rundmetall, Hartmetall angestellten Versuchen hat sich ergeben, dass die senkrecht zur Längsachse eben abgedrehten Endflächen bei Rundeisen und Münzmetall nach dem Abkühlen schwach convexe, bei Rundkupfer schwach concave

und bei Rund- sowie Hartmetall gerade Endflächen gezeigt haben.

Alle diese Versuche weisen auf Molecularverschiebungen hin, deren Summe in den Hauptdimensionen der Versuchsstücke Verlängerungen oder Verkürzungen erzeugen, die auch Aenderungen des Volumens und des specifischen Gewichtes herbeiführen können.

Diese Aenderungen sind jedoch nicht zu verwechseln mit dem sogenannten »Aufgehen« von z. B. im Einsatz gehärteten Schweisseisenbolzen, das einerseits durch ein Lockerwerden des nicht vollkommen geschweissten Gefüges, andererseits durch die Aufnahme von Kohlenstoff entsteht; sie dürften vielmehr ihre Ursache in der Aenderung der Form der Moleculargruppirung finden.

Bei Stahl ist eine Volumenvermehrung thatsächlich durch Versuche nachgewiesen worden.

Nach einer dem Verfasser aus Fridolin Reiser's Werkchen »Ueber das Härten des Stahles« 1881 Seite 38 bekannt gewordenen Tabelle von C. Fromme wird nämlich die Volumenzunahme durch Härtung um so kleiner, je dicker der Versuchsstab war und wurde auch durch Metcalf und Langley eine Volumvermehrung (gleichbedeutend mit einer Verminderung des specifischen Gewichtes) gehärteter Stahlstäbe nachgewiesen. Diese Volumvermehrung wird um so bedeutender, je mehr Kohlenstoff der Stahl besitzt, und je höher die Temperatur ist, auf welche der Stahl vor dem Härten erhitzt wurde.

Nach der Tabelle von Metcalf und Langley sank das specifische Gewicht

eines bei Dunkelröthe gehärteten Stahles mit 0,529 Kohlenstoffgehalt von	7,844	auf 7,831
eines bei nahezu sprühender Weissgluthhitze gehärteten Stahles mit 0,529 Kohlenstoffgehalt von	7,844	» 7,818
eines bei Dunkelröthe gehärteten Stahles mit 0,871 Kohlenstoffgehalt von	7,825	» 7,790
eines bei nahezu sprühender Weissglühhitze gehärteten Stahles mit 0,871 Kohlenstoffgehalt von	7,825	» 7,752
eines bei Dunkelröthe gehärteten Stahles mit 1,079 Kohlenstoffgehalt von	7,825	» 7,811
eines bei nahezu sprühender Weissglühhitze gehärteten Stahles mit 1,079 Kohlenstoffgehalt von	7,825	» 7,690

Je grösser somit der Unterschied zwischen Erhitzungs- und Abkühlungs-Temperatur ist, desto grösser die Volumenzunahme.

Aber auch schon bei der raschen Abkühlung des Stahles aus der Kochtemperatur des Wassers, bei welchem Vorgehen jedoch eine Härtung nicht mehr eintritt, wurde durch Langley (siehe Reiser, »Ueber das Härten des Stahles«) eine Volumenvermehrung constatirt.

Aehnlich wie beim Stahl ist nun auch beim Eisen trotz der Abnahme einzelner Dimensionen, wie sie durch das Schrumpfen erfolgt, eine Volumenvermehrung höchst wahrscheinlich.

Beispielsweise braucht ein Eisen- oder Stahlstab von 1000^{mm} Länge und 20^{mm} Durchmesser im letzteren blos um 0,01^{mm} zuzunehmen, damit die durch eine Längsverkürzung von 1^{mm} hervorgebrachte Vorlumenveränderung aufgewogen wird; damit sich also das Volumen des Stabes vor und nach dem Schrumpfen gleich bleibe.

Es deuten aber auch direct angestellte Versuche, und zwar Abwägen in Wasser darauf hin, obwohl erwähnt werden muss, dass die dabei als wahrscheinlich constatirte Volumenvermehrung auch in der Lockerung des nicht vollständig geschweissten Eisens seinen Grund gehabt haben kann. Weiter geht aus einzelnen diesbezüglich gemachten Versuchen hervor, dass dichtere Stahlsorten weniger Neigung haben, ihr Volumen zu vermehren, als Stahlsorten geringerer Dichtigkeit.

Der Versuch 2, welcher mit einem Bessemerstahlreif angestellt wurde, zeigt eine relativ grössere procentuelle Abnahme des inneren Umfanges als an der Lauffläche, während bei Versuch 3 mit einem Krupp'schen Gussstahlreifen dies nicht der Fall war.

Eine ganz geringe Zunahme der Stärke des Radreifens und der Rundstäbe im Durchmesser bewirkt also eine Volumenvermehrung trotz Verkleinerung der Länge. Wenn nun dies beim Eisen, Stahl und Messing der Fall ist, so wird eine Volumenvermehrung bei dem auch an Länge zunehmenden Kupfer und Gusseisen umsomehr angenommen werden müssen.

Diese aus Thatsachen abgeleitete Betrachtung hat aber auch einen weiteren Hintergrund. Wir nehmen an, dass die Molecule eines festen Körpers bei einer Temperatur, die über — 273° liegt, sich in schwingender Bewegung befinden, und dass die Schwingungsintensität von der Temperatur abhängt. Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme ist also als die Summe der Einzelvergrösserungen der Molecularabstände zu betrachten, wenn unter Molecularabstand die mit der Temperatur variirende Entfernung der Schwingungsmittelpunkte zweier benachbarter Moleculargruppen verstanden wird.

Steigt nun die Temperatur fort und fort, oder wiederholen sich die Einwirkungen von Erhitzung und Abkühlung sehr häufig, erschöpft sich also die Widerstandsfähigkeit des Materials bei dieser bedeutenden Arbeitsleistung seiner Molecule, so wird eine bleibende Vergrösserung des Molecularabstandes eintreten und eine Volumenvermehrung die natürliche Folge sein.

Es drängt sich aber nun die Frage auf, wieso

1) die Längsverkürzungen des Rundeisens, des Stahles und des Messings, sowie die Vergrösserungen der Längendimensionen bei Gusseisen und Kupfer zu erklären sind, und

2) warum dagegen Drähte oder schwache Bleche aus denselben Materialien nicht auch Verkürzungen erleiden.

Zur Beantwortung der Frage 1) hat nun auf Grund seiner zahlreichen Versuche Werkstättenvorstand Herr Rudolf R. v. Meyer die Ansicht ausgesprochen, dass es denkbar sei, die Erscheinungen des Schrumpfens und Wachsens auf das, den betreffenden Materialien eigenthümliche Verhältniss ihres Bruchmodul für Druck zum Bruchmodul für Zug zurückzuführen.

Bei Eisen und Stahl ist dieses Verhältniss kleiner, bei Gusseisen und Kupfer grösser als Eins. Herr von Meyer

denkt sich nun einen der Operation des Schrumpfens ausgesetzten Rundstab in cylindrische, sehr dünne Schichten zerlegt.

Beim Erhitzen wird nun zuerst die äussere Schicht erhitzt und der Erhitzungstemperatur entsprechend ausgedehnt. An ihrem innigen Zusammenhang mit der nächsten Schicht findet diese Verlängerung einen wirksamen Widerstand.

Die äussere wärmere Schicht wird daher auf rückwirkende, die innere kältere Schicht auf absolute Festigkeit in Anspruch genommen. Sobald nun die absolute Festigkeit dieses Körpers grösser ist, als seine rückwirkende, wird die äussere, wärmere Schichte gestaucht werden.

Beim Weitererhitzen findet derselbe Vorgang zwischen der 2ten und 3ten, 3ten und 4ten, ... n ten und n + 1 ten Schichte statt, so dass schon beim Erhitzen eines Stabes, dessen $\frac{\text{Bruchmodul für Druck}}{\text{Bruchmodul für Zug}} < 1$ ist, eine Verkürzung des Stabes eintreten muss, die um so wesentlicher wird, je höher die Temperatur der auf Druck in Anspruch genommenen Schichte gegenüber der auf Zug beanspruchten ist.

Aber auch beim darauf folgenden raschen Abkühlen verkürzt sich die Länge des Stabes. Es wird nämlich die äussere Schicht rasch kalt und zieht sich zusammen. In Folge ihrer höheren absoluten Festigkeit und des innigen Zusammenhanges mit der nächsten Schichte, staucht sich nun diese, welche ihrerseits wieder beim Vordringen des Abkühlungsprocesses gegen die Mitte des Stabes zu, die folgenden inneren Schichten verkürzt. Eine weitere Folgewirkung davon ist die an Eisenstäben constatirte Convexität der Endflächen.

In dem vorliegenden Falle spielt die äussere Rinde des cylindrischen Stabes bezüglich der noch erhitzten inneren Schichten eine ähnliche Rolle, wie die rasch abgekühlte Hälfte eines schmiedeisernen Reifens, bezüglich der anderen, noch glühenden Reifenhälfte, wenn dieselbe parallel zur Kreisebene in Wasser eingetaucht wird. Es wird dabei erfahrungsgemäss die glühende Reifenfläche durch die abgeschreckte energisch gestaucht.

Dies ist nur möglich, wenn die rückwirkende Festigkeit des glühenden Theiles kleiner ist, als die absolute des abgekühlten.

Bei einem Kupferreifen, z. B. an einer aus einem Kupferstutzen geschnittenen Rolle, tritt ein solches Stauchen nicht ein.

Die meisten Körper haben nun einen geringeren Bruchmodul für Zug als für Druck. Es müsste also, wenn obige Hypothese richtig ist, die Mehrzahl derselben durch geeignete Erwärmung eine bleibende Volumenzunahme nach allen drei Dimensionen erfahren, und müsste daher z. B. Blei, Gusseisen, einige Gussstahlsorten, Kupfer, Glockengut, alle Steinarten, wenn erhitzt und dann abgekühlt, in allen Richtungen wachsen, eventuell sogar zerfallen; Schmiedeisen, gewalzter Stahl, Messing etc. dagegen in den längeren Dimensionen ihrer körperlichen Ausdehnung abnehmen. Diese Anschauung scheint nun freilich vorzugsweise für auf solche Temperaturen erhitzte Materialien, bei welchen ein Stauchen der durch die Rothgluth weicher gewordenen Partien möglich geworden ist, zu gelten.

Aber auch für sehr häufige, wenngleich geringere Erwärmungen; für jähe Temperatursprünge kann man sich mit derselben die an verschiedenen Materialien zum Ausdruck kommenden Schrumpferscheinungen resp. Volumenänderungen erklären, weil auch bei geringeren Temperaturen die Zug- und Druckfestigkeiten der einzelnen Materialschichten ins Spiel kommen.

Besonders muss noch auf die auffällige Thatsache hingewiesen werden, dass die unter Luftabschluss im Glühofen lange Zeit glühend erhaltenen Stäbe, bei denen ein Verbrennen ausgeschlossen erscheint, von allen auf andere Weise behandelten Stäben sich am meisten verkürzt haben.

Die Längenveränderung wurde während des andauernden Glühprocesses möglicherweise nur darum eine so bedeutende, weil das glühende Material ganz besonders empfindlich gegen Temperaturschwankungen (die ja immerhin als ziemlich bedeutend angenommen werden müssen) sein dürfte.

Bei geringer erwärmtem, geeignetem Materiale werden dagegen die entsprechend geringen Molecularverschiebungen durch lange Dauer und oftmalige Wiederholung der Einwirkungen Dimensionsänderungen erzeugen können.

Die ganz sicher gestellten Thatsachen, dass Radreifen, Eisenstäbe etc. an Länge verlieren, wenn sie auch bis weit unter die Rothgluth erhitzt werden, sprechen dafür.

Was die Frage 2, warum Drähte oder schwache Bleche durch Erhitzen und Abkühlen nicht Verkürzungen, sondern Verlängerungen erleiden, anbelangt, deutet Herr v. Meyer folgendes an.

Nachdem die Wärme eine gewisse Zeit braucht, um von aussen gegen das Innere vorzudringen, wird selbst bei ziemlich dünnen Drähten oder Blechstreifen nicht der ganze Querschnitt des erhitzten Objectes im Momente des Beginnes der Erwärmung gleichzeitig durchaus gleiche Temperatur haben: es werden vielmehr auch hier (analog dem oben entwickelten Vorgange in stärker dimensionirten Stäben) zuerst die äusseren Schichten erhitzt und bei der darauf folgenden Abkühlung abgekühlt werden.

Man kann sich einen Querschnitt denken, der nur mehr aus drei solchen Schichten besteht, von welchen z. B. bei Blechen die beiden äusseren, bei Drähten die Rinde auf eine gewisse Dicke erwärmt sind, die innere Schichte, resp. der Kern aber noch kalt ist.

Haben nun die beiden äusseren Schichten zusammengenommen im warmen Zustande ein grösseres Widerstandsvermögen gegen Druck, als die innere, noch kalte allein gegen Streckung hat, so muss letztere nachgeben und wird durch erstere gestreckt. Da nun ferner durch Abkühlung (z. B. im kalten Wasser) die Wärmeentziehung entschieden rascher vor sich geht, als die Zufuhr derselben vor sich gegangen ist, wird überdies die äussere abgekühlte Zone einen verhältnissmässig grösseren Querschnitt, als vorhin bei der Erwärmung erreichen und wird die erst später sich abkühlende innere Zone nicht im Stande sein, den grösseren, schon abgekühlten äusseren Querschnitt zu stauchen.

Eine Verkürzung solcher schwach dimensionirter Stäbe ist also viel unwahrscheinlicher, als eine Verlängerung derselben, welche letztere denn auch thatsächlich eintritt.

Eine Aenderung der Form der Drähte, der Wärmeleitungsfähigkeit, der Dichte und chemischen Zusammensetzung in verschiedenem Abstande von der Oberfläche, eine Aenderung des

Verhältnisses zwischen Zug- und Druckfestigkeit und eine Aenderung des Grades der Anarbeitung wird die durch die Erwärmung und Abkühlung bewirkten Längenveränderungen beeinflussen.

Vielleicht als Ergänzung zu obigen, die Beziehungen der Zug- und Druckfestigkeiten der Materialien zu ihrem Verhalten beim Erhitzen und Abkühlen beleuchtenden Anschauungen, deren weitere Ausführung Herrn v. Meyer selbst überlassen bleiben muss, darf noch bemerkt werden, dass neben der Zunahme der Länge der Drähte auch die Zunahme der Dicke derselben Beachtung finden muss.

Es scheint, dass bei weit getriebener Bearbeitung die Form der Moleculgruppen, die ja im Allgemeinen eine symmetrische, in manchen Fällen eine sphärisch symmetrische sein dürfte, verändert wird.

Die höhere Festigkeit, die geringere Dehnbarkeit der Drähte oder Platten gegenüber Rundstäben oder Blechen, weist auf eine widerstandsfähigere, aber weniger dehnbare Form der einzelnen Moleculgruppen in Drähten und schwachen Blechen hin.

In letzteren ist nämlich die mehr oder weniger vollkommen gedachte symmetrische oder gradezu sphärische Form zu einer länglich sphärischen deformirt, die lange Achse der Moleculgruppen liegt in der Walzrichtung, die kurze senkrecht darauf in der Richtung der durch die Walze bewirkten Compression.

Die Anarbeitung hat eine bleibende Deformirung der Moleculgruppen bewirkt.

Es sind also nach dieser Annahme die kettengliedartig gelagert zu denkenden Moleculgruppen durch die Walzen oder das Zugeisen flacher gedrückt und die ideellen Kettenglieder der Länge nach ausgereckt, also in der Walz- oder Zugrichtung widerstandsfähiger gegen Zug, aber auch weniger dehnbar geworden.

Werden aber nun derart behandelte Materialien erwärmt, so nähert sich die Form der einzelnen Moleculgruppen wieder dem Anfangszustande, und zwar je nach dem Materiale und der Beweglichkeit seiner Molecule (Drähte werden dicker; mehr oder weniger, die seitlich gepressten ideellen Kettenglieder werden nahezu rund.*)

Bei Eisen- und Stahldrähten scheint nun aber der Glühprocess die Einwirkung der weit getriebenen Anarbeitung nicht mehr vollkommen corrigiren zu können.

Es können sich geglühte Drähte auch darum verlängern, weil ihre Molecule durch das Ziehen in der Längsrichtung schon nahe an die Grenze ihrer elastischen Wirkungssphäre gerückt waren, und also eine weitere Positionsänderung durch die Wärme nicht mehr ertragen: die Zunahme der Drahtstärken ist jedoch durch das Aufschwellen der Moleculgruppen zu erklären.

Bei Materialien dagegen, bei welchen die Anarbeitung nicht so weit getrieben wurde, ist auch die Form der Moleculgruppen nicht so geschädigt, und werden die angedeuteten Erscheinungen je nach Umständen durch die Verschiedenheit der Moduls von Zug und Druck allein erklärt werden können.

Vorläufig sind jedoch die Verhältnisse zwischen Bruchmodul für Zug und Druck der einzelnen Metalle namentlich bei verschieden weit getriebener Anarbeitung, also z. B. bei Drähten, noch zu wenig bekannt, um ganz sichere Schlüsse zu ziehen; es muss genügen, auf die Wahrscheinlichkeit eines ursächlichen Zusammenhanges zwischen dem Verhältniss der Bruchmoduls einerseits und dem Schrumpfen und Wachsen der Metalle andererseits, sowie auf den Einfluss der Deformation der kleinsten Theile der in Rede stehenden Metalle hinzuweisen.

Jedenfalls wäre die Weiterverfolgung dieses Gegenstandes von berufener Seite erwünscht. Ebenso wäre es interessant zu untersuchen, ob sich nicht auch bei aus sehnigem Eisen erzeugten Achsen und Wellen, deren Structur sich bekanntlich in Folge ihrer Beanspruchung allmählich ändert, Dimensions- und Härteänderungen constatiren lassen, und ob nicht die auf mechanische Weise erzeugte Schwingungsarbeit ihrer kleinsten Theile ähnliche Resultate hervorbringt, wie die durch Wärme erweckte Schwingungsarbeit in erhitzten und abgekühlten Materialien. Es muss hier noch des Factums erwähnt werden, dass überhitzter, — grobkörnig gewordener Stahl oder Eisen, — welches durch wiederholte Beanspruchung ein sogenanntes krystallinisches Gefüge erhalten hat, durch Ueberschmieden oder auch durch nochmaliges Glühen und rasches Abkühlen wieder feinkörnig und dicht gebracht werden kann. Auch diese Erscheinung spricht für die oben ausgesprochene Auffassung der Aenderung der Molecularform durch äussere oder innere Beanspruchungen.

Nach dem Vorhergesagten muss also dem Einflusse des Temperaturwechsels bei sämmtlichen, namentlich im Kesselbau verwendeten Materialien in der angedeuteten Richtung hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden, denn wenn schon bei geringeren Temperaturdifferenzen, als im Kesselbetriebe vorkommen, constatirbare Molecularverschiebungen resp. Volumsveränderungen statthaben, so müssen diese Erscheinungen bei kupfernen, eisernen oder stählernen Feuerbüchsen, eisernen Siederohren und Rauchkammerwänden doch auch auftreten, und zwar umsomehr, als dabei oft jahrelange Beeinflussungen durch die Wärme ins Spiel kommen.

Diese Beeinflussungen sind nun wie wir sahen, abhängig von:

1) Dem Materiale selbst, also von seinen Festigkeits-, Wärmeleitungs- und übrigen physikalischen Eigenschaften, sowie von seiner chemischen Zusammensetzung.

2) Der Höhe der Temperatur, auf welche das Material vor seiner Wiederabkühlung erhitzt wurde, und der Art und Weise der Abkühlung, sowie namentlich davon, ob letztere rasch

*) Es wird hierbei auf die Erscheinung hingewiesen, dass Blechstreifen, welche auf der Blechscheere abgeschnitten werden, gewöhnlich nicht ohne Einrisse gebogen werden können. Nach einem, dem Biegen vorhergehenden Ausglühen jedoch, also nach erzielter Wiederherstellung der durch den Scheerschnitt deformirten ursprünglichen Gestalt der Moleculargruppen ist auch die Dehnbarkeit des Materiales wieder gewachsen und die Biegung ist ohne Einrisse möglich. An der Oberfläche gehämmerte oder auf der Zerreissmaschine schon gezogene Blechstreifen lassen sich ohne Einreissen nicht biegen. Nach dem Ausglühen erfolgt die Biegung ohne Anstand, da durch diese Operation die dehnbarere elastischere ursprüngliche Form der Molecule nahezu wieder hergestellt wurde.

oder langsam geschah, und welche Temperaturdifferenz dabei ins Spiel kam.

3) **Der Dauer der Erhitzung und der Anzahl der Erhitzungen und Abkühlungen**, also der Anzahl der Wiederholungen des Vorganges.

4) **Der Form des Versuchsstückes und der Art seiner Anarbeitung.**

Werden die Resultate der vorliegenden Studie auf Locomotivkessel mit kupfernen Feuerbüchsen angewendet und wird angenommen, dass sich die Materialien bei oftmaliger geringerer Erwärmung und Abkühlung, sowie namentlich bei langer Erhitzungsdauer (deren Einfluss als ein ausnehmend grosser erkannt wurde) nur annäherungsweise ebenso verhalten, wie bei einmaliger, weiter getriebener Erhitzung und Abschreckung in kaltem Wasser, so folgt daraus, dass unter Umständen der ganze eiserne oder stählerne Mantel in seinen einzelnen Theilen an Länge einbüssen und die kupferne Feuerbüchse ihrem Umfange nach wachsen müsste. Zu den Druckkräften, welche in Folge der verschiedenen Ausdehnungscoefficienten der respectiven Materialien und der verschiedenen durchgeleiteten Temperaturen auftreten, kommen dann noch weitere Kräfte, welche die vorgenannten Druckkräfte verstärken.

Die Annahme eines solchen Verhaltens der Materialien giebt nun den Schlüssel zu vielen bis jetzt noch nicht genügend erklärten Erscheinungen. Aus demselben lässt sich z. B. das Abreissen der untersten eiserner Stehbolzen an den Ecken der Fussringe, welche gewiss nicht als durch oftmalige Hin- und Herbiegungen gebrochen bezeichnet werden dürfen, erklären. Sie sind einfach abgerissen, weniger durch den Dampfdruck, als durch das ihnen eigenthümliche z. B. in Folge der raschen Abkühlung bei geöffneten Auswaschlucken bewirkte Einschrumpfen. Das Gleiche gilt von dem Ort des Abreissens der Stehbolzen.

Dass diese hauptsächlich an dem eisernen Mantel reissen, wird dadurch zu erklären sein, dass sie an der eisernen Wand schärfer eingespannt sind als in der kupfernen. Durch das Einschrumpfen der eisernen Mantel-Platten aber werden die Stehbolzenlöcher kleiner, sie selbst aber durch Vergrösserung ihres Durchmessers stärker. Es wird also das Bolzengewinde nach und nach fester eingespannt.

Die Folge davon und der durch die sich nach oben und nach seitwärts streckende Feuerbüchse veranlassten Biegungen der Stehbolzen ist ihr Abreissen dicht an der eisernen Mantelplatte. Kupferne Stehbolzen werden daher dem Brechen weniger unterliegen als eiserne, weil ihnen die Eigenschaft des Einschrumpfens (in der Länge) fehlt.

Ein weiteres Beispiel ist der Heizthürring, dessen der Feuerbüchse zugewendete, hoch erhitzte Fasern bei geschlossener Thüre gestaucht, bei geöffneter rasch abgekühlt, und daher durch letztere Beanspruchung überanstrengt werden. Dieselben sind übrigens auch durch die Eigenschaft des Schwindens des Eisens nach oftmaligem Erhitzen und Abkühlen genöthigt, sich zu verkürzen und müssen daher endlich reissen.

Diese Eigenschaft des Schrumpfens erklärt auch bei gleichzeitiger Berücksichtigung der verschiedenen Ausdehnungscoefficienten und der durch die Wärmeeinflüsse bewirkten Deformationen der Rohrlöcher das leichte Undichtwerden eiserner, wenn auch gut aufgewalzter Rohre in der Feuerbüchse, das Einbauchen der Rohrwände, im, dem Dampfdruck entgegengerichteten Sinne bei jüngeren, das Ausbauchen derselben bei älteren Kesseln; sie erklärt das Reissen der oberen und der nahe am Heizthürring angebrachten Stehbolzen der Heizthürwand, das Reissen der oftmals geöffneten (und dann kalte Luft einlassenden) Auswaschlöchern naheliegenden Stehbolzen, das Bersten eiserner Feuerbüchsplatten in der Feuerhöhe (wobei die Risse auf der Feuerseite beginnen) und das Reissen doppelten Bleches in den Feuerbüchsen.

Ebenso klar wird die Ursache der in kupfernen Feuerbüchsen auftretenden Streckungen der Rohrwand nach oben und nach den Seiten hin, ohne dass man genöthigt wäre, das oftmalige Aufwalzen der Rohre als alleinige Ursache hinzustellen.

Es wird ferner klar, dass die matratzenförmigen, oft längere, sich zwischen zwei Stehbolzenreihen (in vertikaler und horizontaler Richtung) hinziehende Falten bildende Ausbauchungen nicht **nur** als eine Folge des durch die Wärme bewirkten Festigkeitsverlustes des Kupfers aufzufassen sind, sondern dass ihre Entstehung neben der Deformation durch den Dampfdruck auch der Eigenschaft des Wachsens des Kupfers zugeschrieben werden muss.

Endlich wird begreiflich, warum bei älteren Kesseln, bei welchen die Rohre schon ihr Schrumpfvermögen eingebüsst haben, oder wo sie schon schwach sind und also in Folge der Einwirkung des Feuers nunmehr bleibend länger werden können, oft Ausbauchungen der Rohrwand entstehen, welche durch Manipulation allein nicht zu erklären sind.

Die Eigenschaft des Schrumpfens des Eisens und Wachsens des Kupfers ist es auch, warum eiserne, in der Feuerbüchse angebrachte Muttern ohne Zerstörung derselben nicht mehr gelöst werden können, metallene aber sich manchmal ganz leicht abschrauben lassen; weshalb kupferne Stehbolzen mit eisernen Muttern in Feuerbüchsen knapp unter der Mutter auch dann, wenn eine kupferne Unterlagscheibe vorhanden ist (siehe Fig. 15 auf Taf. XXVIII), abbrechen, endlich weshalb von zwei Seiten eingepasste Metalltheile resp. Metallbüchsen nach kürzerer Betriebszeit strenger passen als Anfangs. Die Zusammensetzung der Legierung dürfte dabei maassgebend sein.

Das Entstehen der Nietlochrisse in den eisernen Platten, soweit sie nicht schon bei der Anarbeitung aufgetreten sind, und ebenso das Fortschreiten von Rissen muss oft dem Schrumpfen zugeschrieben werden.

Als eine Wirkung des Schrumpfens der Eisenbleche muss ferner das Einziehen der Stirnböden bei stationären Dampfkesseln mit Flammrohren und müssen die sonst in manchen Fällen unerklärlichen Einbauchungen der Flammrohre selbst aufgefasst werden.

Im ersteren Falle verkürzt sich das ganz bedeutenden Temperaturdifferenzen ausgesetzte Flammrohr der Länge nach, im zweiten entsteht die Einbauchung durch Verkürzung der Querfasern des Flammrohres.

Der Nutzen der Wellrohre kann schon hieraus ganz deutlich eingesehen werden. Dass das Schrumpfen nicht allein bei

Eisenstäben, sondern auch bei Blechen vorkommt, ist aus der Praxis bekannt, und wurde durch Versuche constatirt.

Wenn nun z. B. unganze Bleche zur Verwendung kommen, so leuchtet ein, dass die dünnere an der Oberfläche liegende Blasenhaut, die wie anzunehmen ist, andere Festigkeitsverhältnisse hat, als wie das homogene Blech, eine Verlängerung erleiden kann, während das darunterliegende, besser geschweisste Blechmaterial einschrumpft. Ein Abheben der Blasenhaut und schliesslich ein Platzen derselben wird die Folge sein.*)

Nach allem bis nun Gesagten ist es wahrscheinlich, dass eine Beobachtung, nach welcher ein Kessel nach sechsjährigem Betriebe kürzer geworden schien, nicht etwa auf einem Irrthum beruht, und dass, falls nur sichere Anhaltspunkte gegeben sind, dies auch an anderen Kesseln beobachtet werden könnte.

Bei dem beobachteten Kessel hatten die Schrauben der Verzahnung zwischen Hinterwand und Führerstand auch den Rand des letzteren ausgerissen.

Eine Deformation der hinteren Brust war nicht sichtbar, auch konnte keine Schraubenlockerung der letzteren und also auch keine Durchbiegung derselben constatirt werden.

Auch erschien es wegen der guten Befestigung zwischen Rahmen und Kessel unthunlich, anzunehmen, dass sich der Kessel nach vornehin verschoben habe.

Dabei war die Entfernung des Stehkesselträgermittels bis zur ersten fixen Befestigung des Kessels 3,9^{m} und betrug der Dampfdruck 10 Atm.**)

Aus dem Umstand nun, dass Blechplatten der Länge und Breite nach einschrumpfen, dass thatsächlich Kesselbleche, Stehbolzen, Stiftschrauben nach längerer Betriebsdauer auffallend hart und spröde werden (Stiftschrauben springen, im kalten Zustande des Kessels, leicht beklopft, oft wie Glas ab, und haben ein körniges, weissglänzendes Gefüge) aus dem constatirten grossen Einflusse der Materialbeschaffenheit und den längere Zeit bestandenen wiederholten Beanspruchungen auf die Aenderung der Struktur desselben; kann wohl mit Recht auf die Möglichkeit einer Verkürzung, somit auch auf die Möglichkeit einer localen Ueberanspruchung jener Kessel geschlossen werden, bei welchen ein schrumpffähiges Material vorhanden ist.

Zur gänzlichen Klarstellung solcher Erscheinungen sind jedoch weitere zielbewusste Versuche empfehlenswerth und wiederholte Messungen an Kesseln vor Inbetriebsetzung und nach mehreren Jahren nöthig.

Da oftmalige Erhitzung und Abkühlung auf Festigkeit, Dehnung etc. grossen Einfluss hat, wie dies durch die in No. 37 der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen beschrieben, auf den Cyclops-Works Sheffield zur Ermittlung des Einflusses von wiederholter Erhitzung und Abkühlung auf die Festigkeit von Eisen und Stahl angestellten Versuche sicher nachgewiesen wurde, und da die Festigkeit einzelner Kesseltheile gewiss auch von den Dimensionsänderungen abhängt, welchen, wie wir sahen, auch die Bleche unterworfen sind, so wäre es von hohem Werthe, jenes Material kennen zu lernen, das solchen Einflüssen gegenüber ein Maximum von Unempfindlichkeit besitzt.

Ob nun Bessemer-, Martin- oder Schweisseisen, oder gewisse weiche Stahlsorten diese Bedingung erfüllen, können nur Versuche lehren.

Wenn vorliegender Aufsatz im Stande wäre, auch weitere Kreise zu diesbezüglichen Studien anzuregen und zur weiteren Ausführung der darin niedergelegten Anschauungen, eventuell zu deren Richtigstellung zu veranlassen, so hätte er seinen Zweck erfüllt.

Wien, im Februar 1884.

*) Es darf hier der in den Werkstätten der österr. Nordwestbahn bei Kesseluntersuchungen und Blechübernahmen geübten Methode, Eisenbleche auf unganze Stellen zu untersuchen, gedacht werden. Die Bleche werden einfach mit Schleifsteinstücken, wo thunlich von beiden Seiten, abgerieben. Ein eigenthümliches helles Rauschen lässt solche Blasen und unganze Stellen, wenn sie nicht in der Mitte liegen, sofort erkennen.

**) Der Kessel, an welchem obige Beobachtung gemacht wurde, steht betreffs seiner Construction vereinzelt da.

Hebeböcke mit Seilbetrieb für Locomotivwerkstätten.

Mitgetheilt vom Obermaschinenmeister **Busse** in Aarhus.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XXX.)

Das Heben der Locomotiven zum Zweck der Räderauswechselung bei Reparaturen wird jetzt meist mit Schraubenhebeböcken bewirkt; man hat diesem Werkzeuge vor dem Deckenkrahne deshalb den Vorzug gegeben, weil die Werkstätten bei Hebebockeinrichtungen billiger werden, leichter zu erwärmen sind und besseres Licht haben als die hohen Räume, welche die Deckenkrahnen bedingen; auf der anderen Seite ist der Arbeitsaufwand bei Hebeböcken bedeutend grösser als bei Deckenkrahnen, das Heben nimmt mehr Zeit und bedingt, dass man für das Heben einer Locomotive immer 8—12 Mann disponibel machen kann. Für die neu anzulegende Werkstätte in Aarhus construirte ich, um Zeit und Arbeitskraft zu ersparen, Hebeböcke mit Seilbetrieb. Die Construction hat sich seit mehr als einem Jahre gut bewährt, weshalb ich sie geehrten Fachgenossen vorführen will.

Die Fig. 1, 2 und 3 stellen das obere Ende des Hebebocks dar, Fig. 4 einen Schnitt durch die Werkstätte mit Disposition der Hebeböcke und der Seile.

Die Hebeböcke sind den allgemein gebräuchlichen in den bekannten Theilen völlig ähnlich, blos ist auf deren oberen Querstück ein Vorgelege angebracht, welches aus den Figuren deutlich ersichtlich ist. Der Antrieb geschieht durch die Seilscheibe a, welche mitten über der Schraube sitzt; diese treibt ein Keilrad b, welches durch ein Hebelwerk und mittelst des

Handrades c beliebig gegen den grossen oder kleinen Umfang eines andern Keilrades mit zwei Treibflächen d und e gedrückt werden kann und dadurch letzteres in Umdrehung versetzt. Die conischen Räder f und g übertragen nun die Umdrehung auf die Schraube s. Beim Heben wirkt der grosse Umfang des Keilrades, beim Senken der kleine, wodurch eine dem wechselnden Widerstande möglichst entsprechende verschiedene Geschwindigkeit der Hebeschraube erzielt wird. Die Seilspannung an der Seilscheibe a beträgt bei dem Aufgang 22,1 kg, bei dem Niedergang 22,6 kg und macht deren Welle 297,4 Umdrehungen. Das Zahnrad f hat 137^{mm} Durchmesser, 13 Zähne und 33^{mm} Theilung; das Zahnrad g hat 610^{mm} Durchmesser, 58 Zähne und 33^{mm} Theilung. Die Schraube s hat 12,7^{mm} Steigung und macht beim Aufgang 10 Umdrehungen per Minute, beim Niedergange 16,67 Umdrehungen. Die Welle r macht beim Aufgang 44,51 Umdrehungen und beim Niedergange 74,35 Umdrehungen per Minute. Das Zahnrad k hat 447^{mm} Durchmesser, 52 Zähne und 27^{mm} Theilung, während das Zahnrad i 225^{mm} Durchmesser, 26 Zähne und 27^{mm} Theilung hat.

Die Welle h mit den Rädern i und k dienen blos dem Handbetrieb bei Stillstand der Betriebsmaschine und sind diese Theile nur an vier einzelnen Hebeböcken der Werkstatt angebracht worden. Der Antrieb geschieht durch eine durch die ganze Werkstatt laufende Welle p, auf welcher vor jedem Stande zwei grosse doppeltrillige Seilscheiben m aufgekeilt sind, rechts und links von diesen festen Seilscheiben sind die kleinen Scheiben n lose auf die Welle gesteckt. Die Zugseile, deren 4 Stück ohne Ende zum Heben jeder Maschine nöthig sind und welche aus Hanf oder Baumwolle sein können, haben ca. 20^{mm} Durchmesser und tragen je eine lose Scheibe o; sie werden von der Seilscheibe a auf dem Hebebock über die Welle geworfen und mit einem Trum in m mit dem andern in n gelegt; die lose Scheibe o wird dann mittelst eines kurzen Strickes gegen Ringe in dem Fussboden leidlich straff angezogen.

Wenn alle Böcke mit dem Seil belegt sind, kann das Heben beginnen, ein Mann an jedem Ende der Maschine controlirt das Anheben und bedient die Handräder je zweier Böcke. Wie die Praxis gezeigt hat, spielt es dabei keine Rolle ob der eine Bock einen Augenblick später oder früher ausgerückt wird als der andere. Die Böcke heben ca. 127^{mm} und senken ca. 212^{mm} in der Minute, welche Geschwindigkeit aus Rücksicht für die an den Maschinen-Lagern und Rädern vorzunehmenden Nebenarbeiten gerade zulässig erscheint.

Der Antrieb der Welle kann direct von der Transmission oder durch eine kleine Maschine bewirkt werden, hier in Aarhus geschieht er durch eine kleine Wandmaschine, welche ca. 16 Pferdekraft indicirt und welche stark genug ist um 10 Stände zu bedienen, wenn immer nur in einem oder zweien zugleich gehoben wird.

Die Hebeböcke und Transmissionen wurden von der sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz geliefert und befriedigten vollkommen.

Ich muss noch erwähnen, dass die etwa vorhandenen alten Hebeböcke leicht mit dem für den mechanischen Antrieb nöthigen Vorgelege versehen werden können.

Eiserner Schablonenwagen mit dem Normalprofil des lichten Raumes.

Mitgetheilt von dem kgl. Eisenbahn-Betriebs-Amt Saarbrücken.

(Hierzu Fig. 5 und 6 auf Taf. XXX.)

Im 13. Bande des Organs — Jahrgang 1876 — wurde in einem Artikel des Herrn Dr. Hermann Fritzsche, Directions-Ingenieur zu Dresden, die Einrichtung eines von Letzterem construirten Profil-Mess-Wagens beschrieben und auf die Vortheile und die Bequemlichkeit dieser Vorrichtung bei der Revision des Vorhandenseins des Normalprofils des lichten Raumes mit Recht hingewiesen.

Im Bezirke des diesseitigen Eisenbahn-Betriebsamtes sind bereits seit längerer Zeit zwei Profilwagen (Schablonenwagen) im Gebrauche, welche sich jedoch in ihrer Herstellung aus Flach- und Winkeleisen von der Fritzsche'schen Construction in Holz wesentlich unterscheiden. (Vergl. die Zeichnung Fig. 5 und 6 auf Taf. XXX.) Das Profil ruht nicht auf einem Bahnmeisterwagen, sondern zur Ermöglichung eines bequemeren und schnelleren Transportes auf einem offenen Güterwagen.

Für die Zeit der Beobachtung und des Gebrauches des Profilwagens ist durch Auslegen der Klappen das vorgeschriebene Normal-Profil durch die äussere Umgrenzung des Rahmens dargestellt. Zur Erhaltung der richtigen Höhenabmessungen werden die Achsfedern an ihren Kappen durch genau eingepasste Verschlussstücke unterschlagen, so dass der Vertikalabstand eines jeden Punktes des Profils von des Schienen-Oberkante gewahrt ist. Die Fortbewegung über die zu revidirende Strecke kann nun nicht nur durch Arbeiter erfolgen, wie bei dem Bahnmeisterwagen, welchen Herr Fritzsche verwendet, sondern wird hier meist durch die Locomotiven bewirkt und zwar meistens bei den vorgeschriebenen Proben der eisernen Brücken. Ist die Revision des freien Normal-Profiles beendet, so werden die Klappen umgelegt und dadurch die Kanten des Rahmens bis auf das Ladeprofil verringert.*)

Diese Wagen haben sich bei den vorzunehmenden Bahn-Revisionen in jeder Beziehung bewährt.

*) In Betreff der Dimensionen von den bei Anfertigung der Normalprofil-Schablone verwendeten Eisensorten wurde uns Folgendes mitgetheilt: Flacheisen zum Rahmen 60 : 10^{mm},
„ zu den übrigen Theilen 50 : 10^{mm},
T-Eisen 50 resp. 60 : 10,
L-Eisen 65 : 65 : 10,
Rundeisen D = 20^{mm},
Nieten D = 13^{mm},
„ zum T-Eisen D = 10^{mm},
Schraubenbolzen D = 20^{mm}. Anmerk. d. Redact.

Todtenschau.

1. **F. A. von Pauli** wurde am 6. Mai 1802 zu Osthofen in Rheinhessen geboren, wo derselbe den ersten Theil seiner Vorbildung auf dem Gymnasium zu Kaiserslautern erhielt; diese Schulzeit wurde unvollendet abgebrochen, als Pauli durch einen Bruder seines inzwischen verstorbenen Vaters nach England hinüber genommen ward, um dem Kaufmannsstande überwiesen zu werden. Hierbei fand er Gelegenheit, sich gründliche Kenntnisse in Mathematik und Mechanik zu erwerben und mit diesen versehen, kehrte er in die Heimath zurück und bezog 1822 die Universität Göttingen. Nach drei Semestern Studium trat er in den bayerischen Staatsbaudienst ein, indem er Aufnahme als Bau-Aspirant beim Kreisbauamt Speyer fand. Nur durch Zufall blieb er diesem Dienste erhalten, den er beinahe schon gegen eine dauernde Stellung im optischen Institut von Fraunhofer vertauscht hatte.

1827 wurde Pauli mit den Vorarbeiten für das Project des Donau-Main-Kanals betraut; später war er ein Jahr als »Bauinspector« in Reichenhall thätig und demnächst wieder in München und zwar in der dreifachen Eigenschaft als Oberingenieur der obersten Baubehörde, als 2. Vorstand der polytechnischen Schule und als Professor der höhern Mechanik; zu alledem ward ihm später noch das Rektorat der Kreis-Landwirthschafts- und Gewerbeschule übertragen. Die Professur der höhern Mechanik hat Pauli niemals angetreten, später (1840) jedoch Vorlesungen am Polytechnikum über Strassen-, Brücken- und Wasserbau gehalten.

1841, als der Bau der bayerischen Staatsbahnen begann, trat Pauli an die Spitze der in Nürnberg errichteten staatlichen Eisenbahnbau-Commission, und als diese Commission 1848 nach München verlegt ward, übersiedelte auch Pauli dorthin. Er erhielt dabei Titel und Rang eines »Oberbaurathes«, 1854 sogar den eines »Regierungs-Directors«, ohne aber dass sich in seiner Stellung an der Spitze der Eisenbahnbau-Commission etwas änderte. Von 1856 ab fungirte Pauli gleichzeitig als Vorstand der »Obersten Baubehörde«. Als aber 1860 die Eisenbahnbau-Commission in der »Generaldirection der Verkehrs-Anstalten« aufging, legte Pauli die Vorstandschaft der ersteren nieder.

Im Jahre 1872 trat Pauli in den Ruhestand, dessen er sich etwa 11 Jahre lang in seltener körperlicher und geistiger Rüstigkeit erfreute; der Tod trat nach kurzem aber schweren Leiden am 26. Juni 1883 in Kissingen ein.

Wenn auch die Verdienste, die der Verstorbene um das bayerische Eisenbahnwesen, mit dem er gewissermaassen aufgewachsen, sich erworben hat, grosse sind, so ist doch durch sie sein Name nicht gerade weit über die Grenzen der engeren Heimath hinausgetragen worden. Ungleich mehr als durch diese Leistungen ist die Bekanntschaft mit Pauli's Namen den fachlichen Genossen im weiteren Vaterlande durch die Erfindung des nach ihm benannten Träger-Systems vermittelt worden. In Bayern hat das System sehr häufige Anwendung gefunden, ausserhalb Bayerns sind demselben, besonders in dem parabolischen und dem Schwedler-System, übermächtige Concurrenten erwachsen.

2. Dem Anfangs Juli 1883 in Stuttgart verstorbenen Oberbaurath **Julius von Abel** widmete der »Staats-Anzeiger für Württemberg« folgenden Nachruf:

Durch den Tod des Oberbauraths Julius v. Abel hat das Württembergische Eisenbahnwesen den schwersten Verlust erlitten. Von dem Tage an, da der erste Plan für eine in Württemberg zu bauende Eisenbahn gezeichnet wurde, hat Abel's Hand, sein klarer Blick und sein reiches Wissen mitgewirkt. Da in seiner Jugend im Inland genügende Gelegenheit zu höheren technischen Studien kaum geboten war, hatte er seine Ausbildung in Paris gesucht, wo er nach dreijährigem Studienkurs an der Ecole centrale des arts et manufactures unter Meistern des Fachs, wie Perdonnet u. a., im Jahre 1839 in öffentlicher Concursprüfung das Diplom als Ingenieur erlangte. Durch mehrjährige praktische Dienstleistungen als conducteur des travaux an der Section Mühlhausen der Basel-Strassburger Eisenbahn weiter vorbereitet, wurde der kaum 23jährige Abel 1842 zur Theilnahme an den Vorarbeiten für Eisenbahnen in Württemberg berufen. Nachdem er zuerst den Oberbaurath v. Bühler auf dessen Eisenbahnreise nach den Rheinlanden, Belgien und Frankreich begleitet hatte, und sodann dem von König Wilhelm zur Prüfung und Begutachtung der ursprünglichen Bühler'schen Projecte berufenen englischen Ingenieur Vignoles zur Orientirung und Unterstützung beigegeben worden war, fungirte Abel vom April 1844 ab als Vorstand des Planbureaus der damaligen Eisenbahn-Commission, in welcher Eigenschaft er an der Ausarbeitung der nach Vignoles' Rathschlägen unter Etzel abgeänderte Pläne, so z. B. insbesondere an der so lange gesuchten einfachsten Lösung des Alpaufgangs bei Geislingen, einen wesentlichen Antheil hatte. In den Jahren 1846—50 war ihm sodann die Ausführung der Strecke Laupheim-Essendorf der Südbahn übertragen worden, worauf er 1856/57 die Stelle eines Betriebs-Bauinspectors in Ulm bekleidete. Während dieser Zeit leistete er dem Ruf des inzwischen in die Dienste der Oesterreichischen Südbahn getretenen Etzel zur Uebernahme der Vorstudien für die Ungarische Linie Gross-Kanisza-Stuhlweissenburg Folge, welche ihn etwa ein halbes Jahr hindurch in Ungarn festhielten. Im December 1857 wurde Abel zur Leitung der Vorarbeiten für die Linie Heilbronn-Crailsheim, ein Jahr später als Oberingenieur dieser Linie in die damals neu errichtete Eisenbahnbau-Commission berufen. Schon hier fielen ihm einige der schwierigsten Aufgaben zu, deren dem Eisenbahn-Ingenieur theils die vielgegliederte Gestaltung der Oberfläche, theils die mannigfaltige Schichtung, oft unregelmässige Lagerung des Untergrundes unseres Landes so viele stellt; so der Weinsberger Tunnel und der Uebergang über die tief eingeschnittenen Thäler des Kochers und der Bühler. Diesen Bauten folgten später die Schwarzwaldlinien zwischen den Endpunkten Zuffenhausen, Horb, Pforzheim und Wildbad, darunter sein grossartigstes, aber auch sorgenreichstes Werk, die Ueberschreitung des Bergrückens zwischen Würm und Nagold und die, der ihm gesteckten Aufgabe gemäss, in mässigem Gefäll auf die tiefe Thalsohle der Nagold hinab zu führende Strecke Althengstett-Calw. An der

allgemeinen Disposition des neuen Bahnhofs Stuttgart nahm er vorwiegenden Antheil; in dem Bahnhof Heilbronn hat Abel unter den schwierigsten Verhältnissen das Muster einer klar angeordneten, in grossem Styl durchgeführten Bahnhofs-Anlage geschaffen. Mit dem Bau der Murrbahn in ihren verschiedenen Verzweigungen, dem Umbau des Bahnhofs seiner Vaterstadt Ludwigsburg hat Abel seine reiche Lebensarbeit abgeschlossen. Die Württembergische Eisenbahn-Verwaltung wird in ihm ihren berufensten Berather in schwierigen technischen Fragen noch lange vermissen. Allen, die ihn kannten, wird das anspruchslose, gediegene, wahrhaft vornehme Wesen des trefflichen Mannes, der allen leeren Schein, alles Gemeine abwies, den Freunden wird die liebenswürdige Laune, mit der er ihren Kreis zu erheitern verstand, unvergessen bleiben. Auf die kommenden Geschlechter aber werden die Schienenwege, die er vom Schwarzwald bis zur Fränkischen Hochebene in kühnen, grossen Zügen durch Berge, über Thäler gebaut, den Namen des Meisters, der sie geschaffen, weiter tragen.

---

3. **Friedrich Wagner.** Am 24. Mai 1883 verschied in Wien nach schmerzvollem Leiden der Maschinen-Director der k. k. priv. österreich. Südbahn Friedrich Wagner, dessen Hinscheiden um so beklagenswerther ist, als nach aller menschlichen Voraussicht dem erst 51jährigen Manne noch eine lange Lebensdauer, rege und erspiessliche Wirksamkeit prognosticirt werden konnten. Das Amt eines Maschinen-Directors versah Wagner seit dem Jahre 1878, allein er wirkte schon seit 1868 in der Maschinen-Direction in Wien und verwerthete während dieser ganzen Zeit seine grossen fachmännischen und allgemeinen Kenntnisse in hervorragender Weise, wenn auch geräuschlos und mit Absicht ein Vortreten in die Oeffentlichkeit vermeidend. Seine letzte Arbeit war die Theilnahme an der internationalen Conferenz in Bern zur Herstellung der technischen Einheit im Eisenbahnwesen, in der er als Vertreter der österreichischen Privat-Eisenbahnen fungirte und mit seiner grossen Fachkenntniss zur Lösung dieser Aufgaben der Conferenz nicht wenig beitrug. — Auch als Vertreter der Oesterr. Südbahn bei der Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen war Friedr. Wagner ein hervorragendes, sehr thätiges Mitglied, als welches er besonders bei der Berathung und Feststellung der technischen Einheit über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Bahnen, sowohl in den Plenarversammlungen als auch als Mitglied vieler Special-Comité's eifrigst mitwirkte. — Stets auf der Höhe der Wissenschaft stehend, von allen Neuerungen unterrichtet, die irgendwo im Eisenbahnwesen versucht worden, hat er sich immer bemüht, Bewährtes im Dienste seiner Eisenbahngesellschaft zu verwerthen und zu Verbesserungen den Anstoss zu geben, und auf diesem Wege dem Zugförderungsdienste der Oesterr. Südbahn jenen Ruf geschaffen, der ihn nicht allein im Kreise der österreichischen, sondern auch der ausländischen Bahnen seit langem nachahmenswerth erscheinen lässt. — Mitten in seinem vielseitigen umfassenden Arbeiten hat der Tod seiner Thätigkeit ein Ziel gesetzt. — Im persönlichen Umgange war Wagner wegen seines gediegenen, bescheidenen und liebenswürdigen Charakters bei Allen beliebt und wird er sich ein ehrenvolles Andenken bei Allen, die ihn kannten, bewahren.

---

4. **Emil Tilp.** 1832 zu Brux in Böhmen geboren, vollendete im Jahre 1850 seine Studien am Prager Polytechnikum und trat sofort in den Dienst der k. k. Staatseisenbahnen (Südöstliche Linie) ein, sich dem Werkstättenfach widmend, in welchem er auch in allen Theilen praktisch thätig war. In den Jahren 1853—1855 war derselbe beim Zugförderungs- und Werkstättendienst der damals in Staatsbetrieb übernommenen Südbahn thätig, um sodann in den Dienst der k. k. pr. Oesterreichischen Staatseisenbahn-Gesellschaft überzutreten, bei welcher er bis zum Jahre 1857 verblieb, wo er als einer der Ersten, zu der damals im Bau befindlichen Kaiserin Elisabeth Westbahn übertrat.

In hervorragender Weise bei der Einrichtung des Maschinendienstes und der Construction des Fahrparkes dieser Bahn thätig, wurde demselben nach Inbetriebsetzung der Linien die Leitung der Hauptwerkstätte Wien übertragen, in welcher Stellung er sich auch bald den Ruf eines hervorragenden, theoretisch und praktisch gebildeten Eisenbahn-Maschinentechnikers errang.

Im Jahre 1872 trat E. Tilp zur Kaiser Franz-Josefbahn über, bei welchem ihm die leitende Stellung für den Maschinendienst und später auch des gesammten Verkehrsdienstes übertragen wurde. Mit seiner grossen Fachkenntniss und mit sicherem Ueberblick gelang es ihm nicht nur den technischen Theil des Werkstätten- und Zugförderungsdienstes durch Einführung vieler Neuerungen, darunter die bekannte »Tilp'sche Kupplung«, und Verbesserungen zu heben, sondern auch mit dem technischen Fortschritt die ökonomisch rationellste Verwendung zu verbinden. Auch als Mitarbeiter am Organ und andern Fachzeitschriften bewährte Tilp eine ebenso gewandte Feder als treffende, klare Behandlung des Gegenstandes.

Neben seiner literarischen Thätigkeit war derselbe noch vielseitig als Experte, Vertrauensmann und Referent in verschiedenen technischen Eisenbahnfragen beschäftigt, vielfach als solcher von der k. k. Regierung herbeigezogen und auch zum Mitglied der staatswirthschaftlichen Prüfungscommission ernannt.

Durch seinen im Jahre 1880 erfolgten Uebertritt zur Kaiser Ferdinands-Nordbahn, als Nachfolger des verstorbenen Central-Inspectors Ludw. v. Becker, war ihm das Feld zu noch weiterer fruchtbarer Thätigkeit eröffnet, und wie sehr sein erfolgreiches Wirken anerkannt wurde, beweist der kurz vor seinem Tode gefasste Beschluss an Tilp nicht nur die handelsgerichtlich protocollirte Procura zu übertragen, sondern ihn auch mit der Stellvertretung des Generalinspectors Hofrath Frhrn. von Eichler zu betrauen.

Als Fachmann ein genialer Constructeur, ein hervorragender Schriftsteller*) und eine Capacität in allen Zweigen des

*) Ausser zahlreichen Abhandlungen im technischen Vereins-Organ und andern Fachzeitschriften verfasste Tilp folgende Werke:
1) Transportmittel und anderes Betriebsmaterial für Eisenbahnen (officieller Ausstellungsbericht). Wien 1874.
2) Handbuch der allgemeinen und besondern Bedingnisse für Leistungen und Lieferungen im Eisenbahnwesen. Wien 1875.
3) Der praktische Maschinendienst im Eisenbahnwesen. Wien 1877.

Eisenbahnwesens, war E. Tilp im Privatleben eine gerade, schlicht angelegte Natur, freundlich und leutselig im Umgange, nicht nur ein wohlwollender Vorstand, sondern auch ein wahrer Freund seiner Untergebenen und ein Förderer aller edlen und humanen Bestrebungen.

Seinem Dienste oblag er mit besonderer Pflichttreue und Ausdauer bis wenige Tage vor seinem Tode, der am 23. März 1884 in Folge eines Herzschlages erfolgte.

(Nach Zeitung des V. d. E.-V.)

5. **Wilhelm Freiherr von Engerth.** Am 4. September d. Js. ist zu Laasdorf bei Baden der Nestor der österreichischen Eisenbahntechniker, der Träger eines in den technischen Kreisen der ganzen Welt hochgeachteten Namens, im Alter von 71 Jahren verstorben.

Wilh. Engerth war am 28. Mai 1814 in Pless in Preuss. Schlesien, wo sich sein Vater als Hofmaler des Herzogs von Anhalt-Köthen aufhielt, geboren. Nach beendeter Schulzeit widmete er sich zunächst dem Baugewerbe, wusste es aber durch eisernen Fleiss und nach Erlangung eines Stipendiums dahin zu bringen, dass ihm der Besuch des Wiener Polytechnikums möglich ward, welches er im Jahr 1833 bezog. Nachdem er bereits verschiedene Bauten auf den Gütern polnischer Edelleute ausgeführt und in Galizien zahlreiche Aufträge erhalten hatte, gab er seine Stellung als Architect auf und kehrte an das Wiener Polytechnikum zurück, um sich dem Maschinenfach zuzuwenden.

Im Jahre 1840 erhielt er an dieser Anstalt die Stelle eines Assistenten der Mechanik und vier Jahre später an der technischen Schule in Gratz die Professur der Maschinenlehre. Beim Bau der Semmeringbahn nach Wien berufen, um über die in Folge eines Preisausschreibens der österr. Regierung ausgestellten Locomotiven sein Urtheil abzugeben, fand er keine derselben für die steilen Steigungen und scharfen Curven dieser schwierigen Gebirgsbahn geeignet und bemühte sich in Folge dessen selbst um die Lösung der Aufgabe. Es gelang ihm im Jahre 1850 eine Maschine zu construiren, bei welcher das Gesammtgewicht von Maschine und Tender für die Adhäsion nutzbar gemacht war. Nachdem sein System der Tenderlastzuglocomotive für den Betrieb der Semmeringbahn angenommen worden war, fand dasselbe in Oesterreich, Frankreich und der Schweiz mehrfache Anwendung und ist noch jetzt als »System Engerth« auf vielen deutschen Bahnen in Gebrauch. Im demselben Jahre trat Engerth als technischer Rath in die damalige k. k. Generaldirection der Communication ein; 1851 ging er als Preisrichter zur ersten Weltausstellung nach London, 1854 als solcher zur deutschen Industrieausstellung nach München. Im Jahre 1853 wurde er als Vorstand der Abtheilung für Betriebsmechanik ins Handelsministerium berufen und 1855 übernahm er die Stelle eines Centraldirectors für den technischen Betrieb der österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft, deren Generaldirector er später wurde, in welcher Stellung er eine rastlose Thätigkeit nicht allein zu Gunsten technischer Reformen, sondern auch zur Verbesserung der Lage von Beamten und Arbeitern entfaltete. Bei Gelegenheit der zweiten Pariser Ausstellung im Jahre 1855 erhielt Engerth für Fortschritte im Locomotivbau die grosse Goldene Ehrenmedaille und den Orden der Ehrenlegion; vom Niederösterreichischen Gewerbe-Verein wurde ihm die grosse Goldene Medaille zuerkannt. Nachdem er 1859 noch Mitglied der Ministerialcommission für die Zollrevision gewesen war, verliess er 1860 den Staatsdienst mit dem Titel Regierungsrath.

Ein besonderes Verdienst erwarb sich Engerth durch seine Bemühungen, die Frage der Donauregulirung ihrer Lösung näher zu bringen. Als Mitglied der für diesen Zweck niedergesetzten Commission war er 1867—68 Berichterstatter für das Comité derselben und trugen die in seinem meisterhaften Exposé enthaltenen Vorschläge wesentlich zur erfolgreichen Durchführung der Regulirungsarbeiten bei, wofür ihm 1869 Titel und Charakter eines k. k. Hofraths verliehen wurde. Nach seinem Project wurde 1872—73 zur Bekämpfung der alljährlichen Ueberschwemmungen eine Absperrvorrichtung im Wiener Donaukanal ausgeführt; das Schwimmthor bei Nussdorf, durch welches das Eindringen des Eises in den Donaukanal verhindert wird, ist Engerth's Erfindung. Der Commission für die strengen Prüfungen der k. k. technischen Hochschule in Wien angehörend, wirkte Engerth mit Eifer und Umsicht für die Organisation der technischen Studien in Oesterreich. Bei der Wiener Weltausstellung von 1873 mit der Oberleitung der grossen Ausstellungsbauten betraut, entledigte er sich dieser Aufgabe in glänzendster Weise und fungirte zugleich als Chef des gesammten Ingenieurwesens, sowie bei der Jury der Ausstellung als Gruppenpräsident. Im Jahre 1874 wurde er zum lebenslänglichen Mitglied des österreichischen Herrenhauses ernannt und 1875 als Ritter der Eisernen Krone zweiter Classe in den Freiherrenstand erhoben. Engerth war Mitglied des österr. Reichraths, sowie zahlreicher technischer Gesellschaften. Fachwissenschaftliche Artikel und Vorträge von ihm finden sich in der Zeitschrift des genannten Vereins und in einzelnen Broschüren.

Schliesslich darf die hervorragende Thätigkeit des Verstorbenen im österr. Ingenieur- und Architecten-Verein nicht unerwähnt bleiben. Ausser der regen Theilnahme am Vereinsleben und den Bereicherungen, welche den Publicationen des Vereins aus seiner Feder zu Theil geworden sind, verdankt der Verein Engerth wesentlich mit den Besitz des prachtvollen eignen Hauses, welches ihm nicht nur seit 1872 eine sichere Wohnstätte, einen reich bemessenen Raum zu seiner Entwickelung bietet, sondern auch seine Bedeutung nach aussen in würdiger Weise repräsentirt. Br.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Unterbau und Brückenbau.

Der Garabit-Viaduct.

(Revue générale des chemins de fer Jahrg. 1884. Sem. I, Seite 295.)

Das Thal der Truyère wird auf der der franz. Südbahn concessionirten und durch den Staat gebauten Linie von Marvejols nach Neussargues bei Garabit (Dep. Cantal) durch einen Viaduct übersetzt, der alle bisherigen Brückenbauten des Continents an Grossartigkeit übertrifft.

Der eingleisig ausgeführte Viaduct hat eine Gesammtlänge von 564,54^m und besteht aus einem schmiedeeisernen Bogen von 165^m Spannweite, aus 5 mit Parallelgitterträgern (3 mit 55,5^m, 2 mit 51,8^m Weite), die auf eisernen Gitterpfeilern ruhen, überbrückten Oeffnungen, an die sich noch gewölbte Steinviaducte (4 Oeffnungen à 15^m Weite) anschliessen. Die grösste Höhe des Bauwerkes vom Wasserspiegel der Truyère gemessen beträgt 123,86^m. Die Bogenconstruction ist der Dourobrücke ähnlich. Der nach einer Parabel (2. Grd.) geformte Bogen mit 165^m Weite hat 51,86^m Pfeil, 10^m Höhe und 6,28^m geringste Breite im Scheitel und 20^m Breite in den Kämpfern, die gelenkartig angeordnet sind. Die Brückenbahn liegt auf einem Parallelgitterträger, der im Scheitel des Bogens aufliegt und 27^m rechts und links des Scheitels, sowie an den Kämpfern durch eiserne Gitterpfeiler gestützt wird. Die vollständige Ausführung des Viaductes ist der Firma M. Eiffel übertragen, die seiner Zeit auch die Dourobrücke erbaute, daher auch die Aufstellung des Bogens in ähnlicher Weise wie dort erfolgte. Die Kosten des nun fast vollendeten Bauwerkes stellen sich wie folgt:

1) Mauerwerk der überwölbten Oeffnungen, der Sockel der Gitterpfeiler und der Bogenwiderlager		600000 M.
2) Eisenconstruction 448,3^m lang		
a) für Gitterbücken und Gitterpfeiler 0,49 M. pr. Kilogr.	952000 M.	
b) für die Bogenconstruction 0,73 M. pr. Kilogr. .	837000 «	
c) Gusseisen, Gussstahl, Blei	24000 «	
d)	67000 «	
		1880000 M.
Ges. Summe .		2480000 M.
Der Durchschnittspreis pro lfd. Meter des ganzen Viaductes beträgt sohin . . .		4392 M.
für Eisenconstruction allein		4195 «

D.

Der Unterbau und die Brücken der Arlbergbahn.

Vortrag von L. Huss, k. k. Eisenbahnbau-Inspector.

(Zeitschrift des österr. Ingen.- u. Archit.-Vereins Jahrg. 1884 Heft III.)

Die 73 km lange Thalbahn Innsbruck-Landeck wurde im November 1881 zu bauen begonnen und am 1. Juli 1883 dem Betriebe übergeben. Die 63 km lange Gebirgsstrecke Landeck-Bludenz, in deren Mitte der 10250^m lange Arlbergtunnel liegt, ist seit September 1882 im Bau und dürfte Ende September 1884 zur Eröffnung gelangen. Der am 25. Juni 1880 begonnene Arlbergtunnel ist seit Ende Juni 1884 vollendet.

Die Gesammtkosten der Arlbergbahn werden ungefähr 41 Million Gulden betragen, wobei Bauzinsen und Geldbeschaffungskosten nicht inbegriffen sind. Es kostet ungefähr der Kilometer Bahnlänge der:

Thalbahn	110000 Gulden
Offenen Gebirgsbahn .	238000 «
Tunnellstrecke . .	2013000 «

Die Erd- und Felsarbeiten betragen auf der Thalstrecke etwa 23 cbm, auf der Bergstrecke etwa 47 cbm pro Meter Bahnlänge, wofür incl. Verführung pro cbm durchschnittlich 0,6 Gulden bezw. 0,77 Gulden bezahlt wurden. Die grössten Einschnitte hatten 66000 cbm, 70000 cbm und 150000 cbm. Die bedeutendsten Dämme 100000 cbm und 118000 cbm Inhalt.

Grosse Felseinschnitte kamen nicht vor. Der Ausbruch des Arlbergtunnels betrug auf der Ostseite 391000 cbm, auf der Westseite 375000 cbm.

Steinsätze, d. i. von Hand geschichtete, mit 1 : 1 geböschte Steinkörper, kamen auf der Thalstrecke 108000 cbm, auf der Bergstrecke 126000 cbm zur Ausführung, wobei für das Schlichten durchschnittlich auf beiden Strecken 0,5 Gulden pro cbm, für aus besonders beschafften Steinen hergestellter Sätze 2,77 Gulden pro cbm. bezahlt wurden.

Die Uferschutzbauten bestehen in Steinwürfen, Steinsätzen, Trockenmauerungen und Pflasterungen, hierfür wurden auf der Thalstrecke 5600 Gulden, auf der Bergstrecke 4400 Gulden pro Kilometer Bahn bezahlt.

Für Stütz- und Futtermauern wurden, Fundamentaushub und Bölzung nicht gerechnet, pro Kilometer Thalbahn 1050 Gulden, pro Kilometer Bergbahn 23000 Gulden verausgabt. Futtermauern erreichten 12^m Höhe, während Stützmauern nur bis 8^m Höhe zur Ausführung kamen, da über dieses Maass hinaus zweckmässiger Gewölbeconstructionen erschienen. Besonderes Interesse bietet die Ausführung der Stütz- und Futtermauern, worüber ausführliche, den Mittheilungen beigegebene Zeichnungen Aufschluss geben.

Tunnelbauten. An kleineren Tunnels wurden 9 eingleisige von 36—212^m Länge, zusammen 1170^m Länge mit dem Durchschnittspreis von 380 Gulden pro Meter und einem mittleren Tagesfortschritte von 0,22^m ausgeführt. Der 10250^m lange Arlbergtunnel ist zweigleisig ausgeführt. Die Kosten pro Meter Tunnel betragen 1893 Gulden, die Bauzeit 4 Jahre und die durchschnittliche gesammte Tagesleistung 7,22^m.

Von gewölbten Brücken und Viaducten sind besonders hervorzuheben die Wäldlitobel-Brücke und der Schmiedtobel-Viaduct. Erstere dient zur Uebersetzung einer 50^m tiefen Felsschlucht und hat ein Kreissegmentgewölbe von 41^m Weite und 13^m Pfeil, das im Scheitel 1,7^m, im Kämpfer 3,1^m stark,

in rauhen annähernd im Fugenschnitte behauenen Steinen und in Cementkalk-Mörtel gemauert wurde.

Die Ausführung des Gewölbes erfolgte in ähnlicher Weise, wie bei der bekannten im Jahre 1876 in Frankreich erbauten 50^{m} weiten Claixbrücke. Die Kosten dieses Bauwerkes betragen 32 Gulden pro qm der Thalprofilfläche, daher zusammen 37900 Gulden. Der Schmiedtobel-Viaduct überbrückt eine 114^{m} weite und 56^{m} tiefe Felsschlucht mit 3 Halbkreisgewölben von 22^{m} und 2 von 12^{m} Weite. Die beiden Mittelpfeiler haben 53 und 57^{m} Höhe und wurden in Bruchsteinmauerwerk aufgeführt, während die Herstellung der Gewölbe wie an der Wäldlitobel-Brücke erfolgte. Die Kosten dieses Bauwerkes betragen 33 Gulden pro qm Thalprofilfläche, daher zusammen 106500 Gulden.

Ausser den genannten grossen Viaducten kamen noch 18 kleinere Viaducte mit zusammen 73 Oeffnungen von 8—12^{m} Lichtweite und einer Gesammtlänge von 1140^{m} zur Ausführung, wofür ein Durchschnittspreis von 30 Gulden pro qm Thalprofilfläche oder von 320 Gulden pro Meter Bahnlänge bezahlt wurde.

Brücken mit eisernem Ueberbau. Brücken von 2—13^{m} Weite, deren 103 Stück ausgeführt wurden, erhielten Blechbalkenträger, über dieses Maass hinaus wurden Fachwerksträger und zwar Halbparabelträger entweder mit oberer oder mit unterer gekrümmter Gurtung verwendet.

Die Brücken wurden in Schweisseisen mit einem Preise von 248 Gulden pro Tonne auf der Thalbahn und von 297 Gulden pro Tonne auf der Bergbahn hergestellt.

Das bedeutendste Bauwerk der ganzen Bahn ist der Trisana-Viaduct, der über eine Schlucht von 230^{m} Weite und 87^{m} Tiefe führt.

Er hat eine grosse durch einen Halbparabelträger mit oberer gekrümmter Gurtung, daher unten liegender Fahrbahn überbrückte Mittelöffnung von 120^{m} Stützweite und hieranschliessende überwölbte Oeffnungen mit 9^{m} Lichtweite, wovon 3 am rechten und 4 am linken Ufer der Trisana angeordnet sind. Die Trennungspfeiler von Mittelöffnung und anschliessenden überwölbten Oeffnungen erhielten 58^{m} und 55^{m} Höhe und sind in Bruchsteinmauerwerk mit in Abständen von 10^{m} angeordneten durchbindenden Schichten aus grossen Steinen hergestellt.

Die Eisenconstruction erforderte 465 t Schweisseisen, 19,3 t Stahl, 2,4 t Blei und kostete, das Montirungsgerüste eingerechnet, 152500 Gulden. Die Kosten des ganzen Bauwerkes betragen 320000 Gulden d. i. pro qm Thalprofilfläche 29 Gulden.

D.

Bahn-Oberbau.

Schienendauer auf den Belgischen Staatsbahnen.

(Revue générale des chemins de fer Jahrg. 1883, 2. Th., S. 333.)

Von 520 im Jahre 1869 in einer Strecke mit 28—22 $^{0}/_{00}$ Gefälle, und mit einem Verkehre von etwa täglich 30 schweren Zügen, eingelegten Stahlschienen wurden erst im Jahre 1882 ungefähr die Hälfte in Folge gleichmässiger Abnutzung von 13^{mm} ausgewechselt, während die besten Eisenschienen auf dieser Strecke zur Hälfte am Ende des ersten Jahres und vollständig am Ende des dritten Jahres erneuert werden mussten. In der Zeit von 13 Jahren wurden diese Stahlschienen also von 130000 Zügen befahren, daher die darüber bewegte Last bei einem mittleren Zuggewicht von 250 Bruttotonnen 35 Million Bruttotonnen im mittleren Gefälle von 20 $^{0}/_{00}$ betrug und somit der Widerstand dieser Stabschienen sich günstiger herausstellte, als er auf deutschen Bahnen beobachtet wurde.

Die mittlere Dauer der Stahlschienen kann man sohin gewiss wenigstens 5mal, wahrscheinlich aber fast 10mal grösser annehmen, als die der Eisenschienen.

D.

Neue Gleiseanordnung der franz. Nordbahn.

(Revue générale des chemins de fer 1. Sem. Jahrg. 1884, S. 355.)

Die franz. Nordbahn verwendet 8^{m} lange und 30 kg pro Meter schwere, breitbasige Stahlschienen, die durch 2,5^{m} lange Holzschwellen unterstützt sind. Die Schienenstösse werden nicht mehr gegenüberliegend angeordnet, sondern um 4,0^{m} versetzt, so dass der Schienenstoss eines Stranges der Mitte der 8,0^{m} langen Schiene des anderen Stranges gegenüberliegt. An allen Stössen, die schwebend angeordnet sind, beträgt die Entfernung der Schwellen 0,6^{m}, im übrigen jedoch 0,85^{m}. Die beiden Stossschwellen werden zur Vermeidung der Verschiebung der Schienenstösse durch 2 Bohlen aus Eichen- oder Buchenholz von 5 cm Stärke so verbunden, dass diese Bohlen an die Stirnflächen der Stossschwellen mittelst tirefonds festgeschraubt werden. Im übrigen bietet die Oberbauconstruction wenig Bemerkenswerthes.

D.

Bezüglich der Verwendung von Buchenschwellen

wird von forstmännischer Seite darauf hingewiesen, dass der Grund der oft schlechten Erfahrungen in dem Ueberlagern der gefällten Stämme im Walde zu suchen ist. In warmer Sommerzeit geht dabei der Saft in Gährung über, und die so entstehende Trockenfäule verschliesst den Imprägnirungsstoffen die Wege für gutes Eindringen. Ausländische Bahnverwaltungen verlangen daher auch, dass die Buchenschwellen frisch gefällten Stämmen entnommen sein sollen.

Ein Ministerialerlass vom 26. Februar 1884 schreibt daher für Preussen vor, dass die Schwellen ohne im Stamme oder bereits geschnitten gelagert zu haben umgehend zur Tränkung gelangen sollen, und es sollen entsprechende Bestimmungen in die Lieferungsbedingungen aufgenommen werden.

Bis jetzt war die Verwendung von Buchenschwellen trotz der bei sachgemässer Behandlung gemachten günstigen Erfahrungen unerheblich. Herr Eisenbahn-Bauinspector Claus berichtete am 8. Mai 1883 im Vereine für Eisenbahnkunde, dass unter den 1880 verlegten 57 Mill. Stück Holzschwellen nur 1 % Buchenholz zur Verwendung gekommen ist, während 17 % der preussischen Waldungen mit Buchenholz bestanden sind.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 118.)

B.

Ueber den Einfluss der Härte auf die Dauer der Stahlschienen hat die Direction der Reichs-Eisenbahnen Ermittelungen begonnen. Als Maassstab der Härte wird die Zugfestigkeit benutzt, und es sind drei Abtheilungen gebildet, in welchen die Zugfestigkeit . 6000 kg, 5600 bis 6000 kg und 5000 bis 5600 kg für »harten«, »mittel« und »weichen« Stahl beträgt. Die seit April 1879 verlegten Schienen tragen die Nummer der Charge, welcher sie entstammen, ihre Härte ist somit bekannt; für die älteren Stränge sind mit abgängigen Schienen Zerreissungsversuche angestellt.

Bei der Beobachtung der Verwendungsdauer innerhalb der drei Abtheilungen wurde nicht blos der Verschleiss, sondern auch der Abgang durch Bruch festgestellt, was nach den Buchungen der ausgewechselten Schienen leicht geschehen konnte.

Bei der Feststellung der Brüche konnten die gesammten Lieferungen in Betracht gezogen werden, da sie sich fast gleichmässig über das ganze Netz vertheilen und somit unter durchschnittlich gleichen Verhältnissen zur Verwendung gelangten. Für die Bestimmung der Abnutzung mussten aber bestimmte (19) Probestrecken so gewählt werden, dass man für jede Neigung, Krümmung, Verkehrsmasse und Grad und Ausdehnung des Bremsens genau feststellen konnte. Man wählte hierzu die Strecken, für welche die einschlägigen Angaben für die allgemeine deutsche Schienenstatistik fortlaufend erhoben werden. Ausserdem wurden Schienenhöhen noch auf einer Reihe anderer Strecken gemessen, für welche freilich Neigungs- und Krümmungsverhältnisse nur procentweise, die Verkehrsmaassen nur nach Schätzung bestimmt wurden.

Das Ergebniss der Erhebungen ist bis jetzt Folgendes. Zahl der Auswechselungen und Verschleiss waren für hartes Material etwas grösser als für weiches, doch steht zu vermuthen, dass die älteren weichen Schienen vorwiegend unreinen Stahl enthalten. Für die Folge sollen die Beobachtungen fortgesetzt und zu dem Zwecke Schienen der drei Härtegrade aus unzweifelhaft tadellosem Materiale unter genau gleichen Verhältnissen verlegt werden. Diese Versuchsschienen werden auf zwei stark von Schnellzügen befahrenen Strecken, ausserdem auf der Linie Luxemburg-Dommeldingen, auf der bei einer Steigung 1:80 und häufigem Bremsen die Schienen nach $8\frac{1}{2}$ Jahren Abnutzungen von 8 bis 9mm gezeigt haben, verlegt.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 3.) B.

Entwässerung des Oberbaues.

Beim Ersatze der hölzernen Querschwellen durch eiserne hat sich stellenweise gezeigt, dass die durch Längsrigolen entwässerte für Holzschwellen ausreichende Bettung für die eisernen nicht genügte, weil die bei der Bewegung der eisernen Schwellen durch Abschaben leicht angegriffene Bettung in Folge ursprünglicher Unreinheit oder im Laufe der Zeit entstandener Undurchlässigkeit Verschlammung der Schwellenränder und Köpfe hervorrief. Um dem Uebelstande bis zum Zeitpunkt der völligen Erneuerung der Bettung entgegenzuwirken, wurde von Eisenbahnbau- und Betriebs-Inspector Ott folgendes Entwässerungssystem verwendet, welches bei Verminderung des Inhalts des Bettungskörpers um 25% die Verdunstungsoberfläche wesentlich vergrössert, folglich schon aus diesen Gründen zur besseren Trockenhaltung beiträgt, sonst aber vorwiegend auf unmittelbarer Wasserabführung vor dem Versickern beruht.

Zwischen den beiden Gleisen wird ein offener Mittelgraben hergestellt, welcher bei ungenügendem Längsgefälle der ganzen Bahn starkes Sägengefälle mit den tiefsten Punkten in den Schienenmitten erhält. In diesen mündet zwischen je zwei Querschwellen von beiden Seiten ein Querschlag, welcher die beiden Gleise ganz durchsetzt und in den Gleismitten je einen höchsten Punkt besitzt, so dass die Entwässerung halb in die Bahngräben, halb in den Mittelgraben erfolgt; um die Schwellen von allem Wasser zu befreien kann unter ihrer Mitte eine in die benachbarten Querschläge mit Gefälle einmündende Rinne aufgeräumt werden. Zwischen je 2 Stossschwellen erhält ein kleiner Quergraben Gefälle nach der Gleismitte, von wo die Entwässerung unter den Stossschwellen hindurch nach den beiden nächsten Quergräben erfolgt.

Der Mittelgraben giebt sein Wasser durch offene tiefere Querschläge in den tiefsten Punkten ab. Der Widerstand des Gestänges gegen horizontale Verschiebungen wurde durch diese Profilirung der Bettung nicht vermindert, vermuthlich, weil dieser Widerstand ja nur auf der Reibung des in die Schwelle eingeschlossenen Bettungskörpers auf dem Unterliegenden beruht.

Auch bei eisernen Langschwellen-Oberbauten ist die gleiche Verringerung des Bettungskörpers durch Anlage von einem Mittelgraben und zwei Längsmulden mit Sägengefälle in den Gleisachsen möglich. Die Querentwässerung aus dem Mittelgraben wie aus den Längsmulden geschieht dabei durch ganz schmale Schlitze, welche die durchlaufende Schwellenstützung unterbrechen, und daher behufs thunlichst schmaler Anlage mit Steinen oder alten Holzschwellen eingefasst werden.

Würde man die Anordnungen auch bei Neuanlagen einführen, so würde ohne die Festigkeit des Gestänges zu vermindern eine erhebliche Ersparung an Bettung zu erreichen sein. (Mit Zeichnungen.)

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 226.)
B.

Bahnhofs-Anlagen.

Ueber die Construction der Herzstücke.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen Jahrgang 1884 Seite 32.)

Verfasser des Artikels wendet sich vornehmlich gegen die von Herrn Rüppell im II./III. Hefte des Jahrg. 1884 des Organs über Herzstück-Constructionen gemachten Mittheilungen und versucht zu beweisen, dass die Gussstahlherzstücke doch vor den von Herrn Rüppell vertheidigten Herzstücken aus Schienen mit geschmiedeter Stahlspitze den Vorzug verdienen und bringt die Zeichnung eines nicht umwendbaren Gussstahlherzstückes der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, welche wir in Fig. 101 wiedergeben. Bemerkenswerth ist es vorerst, dass die Mängel der unwendbaren Gussstahlherzstücke, bestehend in

der mangelhaften Auflagerung auf eisernen Schwellen und der ungünstigen Laschenverbindung mit den anschliessenden Schienen bereits völlig zugegeben werden und dass von dieser Seite auch den umwendbaren Herzstücken nicht mehr das Wort geredet wird.

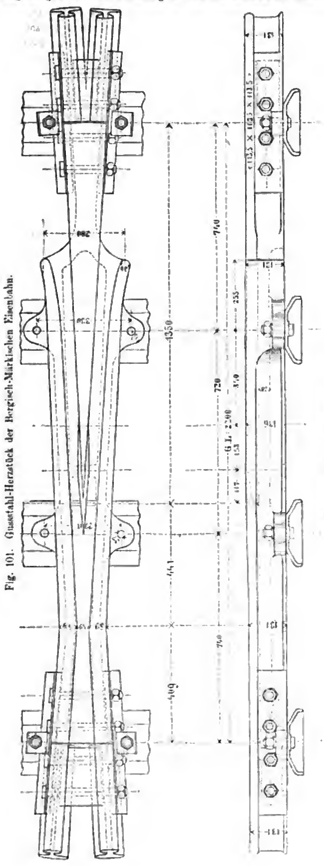


Fig. 101. Gussstahl-Herzstück der Bergisch-Märkischen Eisenbahn.

Neigung 1:9. — Maassstab 1:12,5.

Wir haben hiernach also nur mehr zu wählen, zwischen dem nicht umwendbaren Gussstahlherzstücke (Blockherz) und dem Schienenherzstücke mit geschmiedeter Stahlspitze. Gegen letzteres wendet Verfasser ein, dass dasselbe aus 3—4 Haupttheilen besteht, die durch Schrauben und Zwischenlagen mit einander verbunden sind, wodurch die Construction complicirt wird und vermehrte Beaufsichtigung erfordert. Die Verbindungen seien zur Aufnahme von Verticalkräften wenig geeignet, daher beim Befahren solcher Herzstücke ein Herabdrücken des belasteten gegen den unbelasteten Theil stattfindet und verticale Verschiebungen der verbundenen Theile eintreten, welche eine Abnutzung der Berührungsflächen und stetige Lockerung der Verbindungsschrauben zur Folge haben.

Es wird zugegeben, dass diese Nachtheile bei eisernen Querschwellen weniger als bei Holzschwellen auftreten. Wenn wir auch betreffs der Vorzüge der Herzstücke mit geschmiedeter Stahlspitze und der Nachtheile der Gussstahlherzstücke auf die genannte Rüppell'sche Arbeit verweisen können, so müssen wir doch noch hervorheben, dass die erstere Construction eben bei Verwendung genügend kräftiger eiserner Querschwellen eine sehr gute genannt werden muss und, Vor- und Nachtheile gegeneinander abgewogen, den einfachen Gussstahlherzstücken durchaus nicht nachsteht.

Es lässt sich also wohl noch nicht so leicht entscheiden, welcher der beiden Constructionen unbedingt der Vorzug zu geben wäre, daher wohl auch der vom Verfasser als so berechtigt hingestellte Wunsch nach Einführung eines Normalherzstückes allzu verfrüht erscheint.

Die so weit gehende Normalisirung ist überhaupt kein Bedürfniss, sie wäre vielmehr ein Hemmschuh für den Fortschritt und die gesunde Entwickelung des Eisenbahnwesens. D.

Ueber denselben Gegenstand ist der Redaction noch folgende Entgegnung zugegangen:

In No. 170 der Annalen für Gewerbe und Bauwesen S. 32 u. ff. ist der Versuch gemacht, meine im Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens Heft II/III S. 39 u. f. in Erwiderung auf den Aufsatz in Bd. XIII 1883 der Annalen veröffentlichten Ausführungen zu widerlegen.

Derselbe beginnt damit, nach einer herkömmlichen Höflichkeitsbezeigung bei mir als dem vermeintlichen oder doch angeblichen Erfinder der betreffenden Herzstück-Construction die berechtigte Eigenthümlichkeit der blinden Vaterliebe für das eigene Kind — nicht als möglich oder entschuldigend vorauszusetzen, sondern für augenfällig und selbstverständlich bestehend zu erklären, und meinen Ausführungen als Ausflüssen dieser parteiischen Voreingenommenheit jeden sachlichen Werth abzusprechen. Und, als wenn dies noch nicht genug wäre, scheut der Herr Verfasser sich auch nicht, auf dies Kind seiner Einbildung mit derselben Unbefangenheit die ferneren Annahmen als unzweifelhafte aufzubauen und für Thatsachen auszugeben, dass ich in Folge der gedachten Schwäche sogar die ausnahmsweise vorzügliche Herstellung, die desgl. Behandlung und Unterhaltung, ja schliesslich sogar die Beurtheilung des Verhaltens und der Bewährung des gepriesenen Sprösslings (wenn auch unbeabsichtigter oder unbewusster Weise — wenigstens sagt er das Gegentheil nicht —) beeinflusst, d. h. auf gut deutsch: dass ich sogar die sachlichen Grundlagen für die weitere Beurtheilung gefälscht hätte! —

Freilich hat er aus meinem Aufsatze die Inanspruchnahme der Vaterschaft meinerseits nicht herauslesen können; er sagt deshalb nur, ich hätte jene Herzstücke „eingeführt". Dies Wort kann aber ohne jeden Zweifel hier nur in der Bedeutung „erfunden" verstanden sein und verstanden werden sollen, wenn seine Aufstellung überhaupt einen Sinn haben soll: mir wenigstens ist ein psychologischer Erfahrungssatz, dass auch die Liebe zu Adoptivkindern den Vater blind mache, nicht bekannt.

Zum Beweise aber, dass ich auch nicht einmal einen Vorwand zu einer etwa missverständlichen Auffassung gegeben habe, lasse ich die bezüglichen Stellen meines Aufsatzes hier folgen:

Organ, S. 40 Spalte 1 in Absatz 3:

> „Die Bayerischen Staatsbahnen haben, soviel uns bekannt, schon seit vielen Jahren diese Herzstücke ausschliesslich verwendet, u. s. w."

und weiter Absatz 4 ebenda:

> „Nach diesem Vorbilde führte die Rheinische Bahn im Jahre 1875 versuchsweise dergleichen Herzstücke (auf hölzernen Schwellen) aus, u. s. w."

und endlich S. 42 Anmerkung unter dem Strich:

> „Nachrichtlich theilt die General-Direction der bayerischen Verkehrsanstalten mit, dass die beschriebene Herzstück-Construction dort seit ca. 20 Jahren eingeführt sei u. s. w."

Hiermit ist, denke ich, das erste grundlegende Gebilde der Phantasie meines Gegners in die Luft gesprengt; dass die darauf gebauten Kartenhäuser von selbst nachstürzen, zumal da sie ausserdem noch auf andere ganz willkürliche und thatsächlich unrichtige Annahmen sich stützen, braucht nicht erst gesagt zu werden, und ich erhebe für meine Ausführungen nach wie vor den Anspruch auf Sachlichkeit.

Dass der Herr Verfasser trotz ihrer behaupteten Werthlosigkeit meine Ausführungen denn doch noch einer wenn auch oberflächlichen und natürlich Geringschätzung athmenden Widerlegung für werth hält, kann dem gegenüber auffallen. Auf diese aber, sowie seine eigenen Auslassungen über die Vorzüge anderer Herzstück-Constructionen einzugehen, dazu kann ich mich bei der Schwere der gegen mich vorgebrachten persönlichen Beschuldigungen, oder dass ich das rechte Wort gebrauche: Verdächtigungen nicht entschliessen, bevor derselbe nicht — sein Visir öffnet, zumal da der Umstand, dass derselbe diesen seinen Aufsatz in Sonderabdrücken an (vermuthlich alle) Eisenbahn-Directionen zu versenden für gut gehalten hat, den Verdacht, der sich mir von vornherein aufgedrängt hatte, bis zur Gewissheit verstärkt, nämlich dass er zu den in solcher Frage allein zuständigen Eisenbahn-Technikern nicht gehört. Er hat ohne mein Verschulden die Angelegenheit auf das persönliche Gebiet hinübergetragen, bei persönlichen Kämpfen aber ist das Verlangen wohl berechtigt, dem Gegner ins Auge sehen zu können.

Köln, im August 1884. E. Rüppell.

Umbau des Bahnhofes Bremen.

Nachdem unter den letzten genehmigten Verstaatlichungen von Eisenbahnen auch die Antheile Bremens an der Wunstorf-Bremer, Langwedel-Ülzener und Venlo-Hamburger Bahn an den Staat übergegangen sind, ist beschlossen worden, die räumlich getrennten Bahnhöfe, nämlich den alten Staatsbahnhof und den neuern Venlo-Hamburger zu einem gemeinsamen Bahnhofe zu vereinigen und zugleich den heutigen Bedürfnissen entsprechend zu erweitern. Zu dem Zwecke wird der alte Staatsbahnhof an seiner jetzigen Stelle völlig umgebaut werden, auch der Güterbahnhof bleibt an seiner jetzigen Stelle, während für den Producten und Rangir-Verkehr Neuanlagen beabsichtigt sind. Zugleich werden im Interesse der Strassenunterführungen die Gleise um rund 1^m gehoben. Das neue Hauptgebäude erhält im Mittelbau eine Eintrittshalle mit Fahrschein- und Gepäck-Abfertigung, in den Seitentheilen Wartesäle und Betriebsräume. Die drei beabsichtigten Perrons liegen alle an der Rückseite des Gebäudes, und werden daher durch Personentunnels zugänglich gemacht. Post- und Gepäckverkehr erhalten gesonderte Perrons zwischen den Gleisen mit Tunnelzugängen und Wasserdruckaufzügen.

Um die Venlo-Hamburger Linien einzuführen, wird eine etwa 2 km lange Verbindungsstrecke nöthig. Die von Preussen zu tragenden Kosten des Umbaues betragen 9500000 M, jedoch werden durch den Verkauf frei werdender Flächen voraussichtlich 1500000 M gewonnen werden, und die Vereinfachung des Betriebes entspricht zu 4 % einem Kapitale von 1375000 M, so dass der Kostenrest noch 6625000 M beträgt.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 141.) B.

Mechanische Abhängigkeit zwischen Bahnhofs-Abschluss-Telegraph und Drehbrücke bei Spandau.

Die östliche Endweiche des Bahnhofes Spandau der Berlin-Lehrter Bahn liegt auf dem rechten (westlichen) Havelufer nur etwa 200^m vom Flusse entfernt, welcher durch eine eiserne Brücke mit zwei Drehöffnungen von 6,5 und $9,4^m$ Weite überbrückt ist. Für die Drehbrücke, welche durch einen Doppelposten bedient wird, sind 150^m von den Ufern entfernte Deckungssignale an die Verschlussriegel (§. 219 der »Vereinbarungen«) gekuppelt, welche aber nicht als Fahrsignale dienen, die eigentliche Signalisirung erfolgte vielmehr seit der Eröffnung 1871 bis zur Fertigstellung des neuen Apparates 1883 in folgender Weise. Der vom Endweichensteller bediente Abschlusstelegraph stand dem Bahnhofe näher, als das Brückensignal des rechten Ufers; die Brücke lag also ausserhalb der Fahrsignale der Station und beanspruchte daher bei der gewundenen Gestalt der Linie in den Festungswerken die Mitwirkung des ersten Uebergangswärters auf dem linken Ufer, welcher das eigentliche Brückensignal sehen konnte und sein den von Berlin kommenden Zügen weithin sichtbares Signal dementsprechend zu stellen hatte. Die Sicherheit der von Berlin kommenden Züge beruht also lediglich auf der Zuverlässigkeit dieses Uebergangswärters, denn liess er den Zug passiren, so war die Möglichkeit des Anhaltens zwischen Brückensignal und Brücke (auf 150^m) mehr als zweifelhaft. Die von Westen kommenden Züge sind, da in Spandau alle Züge halten, an sich gesichert.

Um den Zustand für die von Osten kommenden Züge zu verbessern, lag der Gedanke nahe, den östlichen Bahnhofs-Abschluss-Telegraphen so weit über die Brücke zu schieben, dass er diese mit deckte, und diesbezügliche Versuche ergaben, dass ein Signal 400^m östlich von der Brücke sowohl vom Bahnhofe wie von der Strecke genügend sichtbar blieb. Sollte dieser Abschlusstelegraph nach wie vor dem Endweichensteller verbleiben, so durfte er nur nach Einschwenkung der Brücke überhaupt beweglich sein, musste zugleich aber deren Ausschwenkung bei der Stellung auf freie Einfahrt verhindern. Die Anforderungen sind somit:

1) Das Einfahrtsignal darf nur nach Verriegelung der Brücke gegeben werden können.

2) Steht das Einfahrtsignal, so muss die geschlossene Brücke dadurch blockirt sein.
3) Steht das Haltsignal, so muss die sehr niedrig liegende Brücke bei dem äusserst regen Verkehre auf Fluss und Bahn (60 Züge täglich) ohne Zeitverlust zu öffnen sein.
4) Die Oeffnung der Brücke muss den Abschlusstelegraphen in der Haltstellung blockiren.

Mit andern Weichenhebeln (ohne Signalverschluss) ist in der Bude des Endweichenstellers auch der für den Abschlusstelegraphen mit 500^{mm} Hub aufgestellt. Der Hebel bewegt einen doppelten Zug von 4^{mm} Stahldraht, welcher mit einem eingeschalteten Kettenstücke um eine unmittelbar vor dem Westschlosse der Brücke befestigte Rolle (A) gelegt ist; eine Rollenübersetzung setzt den Hub des Drahtzuges, welcher wegen des schwer zu bestimmenden todten Ganges übermässig gross gewählt wurde, auf 340^{mm} herab. Auf der Brücke ist ein gleicher Drahtzug ohne Ende mit eingelegten Ketten um zwei Rollen (B B_1) geschlungen, und ein dritter läuft schliesslich von der Rolle (C) vor dem östlichen Brückenschlosse nach dem Abschlusstelegraphen. Um die Verbindung der drei Züge herzustellen, sind über jeder der beiden Brückenfugen zwei Paar Stangen mit Bufferenden genau einander gegenüber in den Rollenketten befestigt, welche bei der Bewegung des ersten Zuges zusammenstossend, dieselbe auf die beiden andern übertragen, dabei aber mit 60^{mm} Spielraum angeordnet, den Hub des Zuges auf der Brücke auf 280^{mm}, jenseits der Brücke auf 220^{mm} verringern. Die Ketten sind je an einer Stelle so an die Rollen gestiftet, dass wesentliche Verschiebungen der Züge auf den Rollen nicht möglich sind.

Offenbar ist erst durch das Einstellen der Buffer in die gegenseitige Verlängerung beim Einschwenken der Brücke die Möglichkeit geschaffen, das Signal zu bewegen; ist die Brücke offen, so bleibt das Bewegen des Signalhebels wirkungslos, da sich nur Rolle A bewegt. Das genügt aber noch nicht, denn, wie oben gesagt sollen die Signalstellung und die Bewegung der Brückenverschlussriegel von einander abhängig sein. Zu dem Zwecke sind an die Wellen, welche zugleich die Verschlussriegel und die Stelzenlager der Brücke bewegen, mittelst Winkelhebel Riegelschienen angeschlossen, welche sich bei Bewegung der Welle rechtwinkelig zu den Bufferstangen unter diesen verschieben und wie diese mit Ausschnitten versehen sind. Diese Ausschnitte entsprechen einander, wenn das Fahrsignal auf Halt steht, und die Brücke zugleich ordnungsmässig durch den Brückenwärter verriegelt ist, und es kann dann also nach Belieben entweder durch den Endweichensteller das Signal auf »freie Fahrt« gestellt, oder durch den Brückenwärter der Brückenriegel gelöst werden. Ist aber eines der beiden geschehen, so ist damit das andere unmöglich geworden, weil die Einschnitte sich nun nicht mehr entsprechen. Schliesslich muss aber noch verhindert werden, dass die beiden Landleitungen während der Dauer der Brückenöffnung bewegt werden, denn es könnte sonst von unberufener Hand das Fahrsignal auf freie Fahrt, oder die Stellung der Bufferstangen auf einem Ufer so verschoben werden, dass diese beim Einschwenken der Brücke zerstört werden. Deshalb ist die vollständige Riegelanordnung auch den festen Landrollen A und C gegeben, welche hier durch einen doppelarmigen Hebel mit Klaue und dem entsprechenden Arm mit Anschlagstift an der Brücke bewegt wird. Die Riegel werden jedoch zugleich von Spiralfedern stets in die genauen Endlagen geführt, deren eine die Ausschnitte in den Riegeln und Bufferstangen einander entsprechen lässt, für den Fall, dass Temperaturveränderungen einen nicht genauen Eingriff der Anschlagstifte in die Klauen der Hebel bewirken sollten. Wird also die Brücke ausgeschwenkt, so ist dadurch nicht allein die Uebertragung der Bewegung in den Zügen im Ganzen unmöglich gemacht, sondern es ist auch jeder der drei Theile einzeln unbeweglich geworden.

Die Anlage erfordert geringen Kraftaufwand und kostete 800 M. Sie wurde von Herrn Abtheilungs-Baumeister Kolle entworfen und von der Firma J. Gast in Berlin ausgeführt. (Mit Zeichnungen.)

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 153.) B.

Maschinen- und Wagenwesen.

Transportable Bohrmaschine

von F. Mathias.

(Hierzu Fig. 8—11 auf Taf. XXIX.)

Die französische Nordbahn hat in ihren Werkstätten zu Hellemmes-Lille eine Bohrmaschine in Verwendung, welche sich durch ihre Transportfähigkeit und leichte Befestigung an verschiedenen Arbeitsstellen besonders dort als sehr zweckmässig erwiesen, wo man ohne Anwendung eigenthümlicher Hülfsmittel mit den vorhandenen Bohrmaschinen nicht ausreicht.

Der Hauptsache nach ist es eine Radialbohrmaschine von mässiger Grösse, bei welcher die Bohrspindel, ausser der nothwendigen Haupt- und Schaltbewegung, noch eine solche um eine horizontale und vertikale Achse, sowie eine Längsverschiebung in der Achsenrichtung des Bohrarmes zulässt. Obwohl die Drehung um die horizontale Achse nur in einem Kreisbogen möglich ist, so wird hierdurch doch die Anwendung des Apparates für die verschiedenen Bohrrichtungen nicht beschränkt, weil dieser selbst in mannigfachen Lagen mit dem Arbeitsstücke verschraubt werden kann.

Von der vielfachen Verwendung der Maschine sei nur diejenige bei der Auswechselung schadhafter Feuerbüchsen im Vergleiche mit dem bisher gebräuchlichen Vorgange hervorgehoben. Gewöhnlich werden bei Vornahme dieser Arbeit die Stehbolzen von Hand ausgebohrt, die alte Feuerbüchse entfernt und durch die neue ersetzt, welche nur vorläufig in die richtige Lage gebracht wird, damit das Anzeichnen der auszubohrenden Löcher auf Grund der in der äussern Wand bereits vorhandenen, erfolgen könne. Dann löst man die provisorische Verbindung und bringt die Feuerbüchse unter eine Bohrmaschine. Wegen der vorhandenen Wölbungen dürfen nicht alle Löcher senkrecht auf die Breitenausdehnung der Bleche gebohrt sein, sondern es müssen einige davon schief angeordnet werden, wobei zwei

Schwierigkeiten auftraten. Schon das Anzeichnen der Mittelpunkte für schräg zu bohrende Löcher ist unsicher, um so schwieriger ist das Bohren mit gewöhnlichen Bohrmaschinen, da der Bohrer ohne Führung verläuft. Man bohrt daher diese Löcher in Erwartung eintretender Fehler 1 bis 2mm kleiner und hilft beim Montiren mit der Reibahle nach. Die einmal richtig eingesetzte Feuerbüchse kann gleich, ohne vorheriges Ankörnen, mit den nöthigen Bohrungen versehen werden, was bei Anwendung von Spiralbohrern mit grosser Genauigkeit möglich ist, da sie in den Löchern der äusseren Kesselwände die nöthige Führung finden und von der richtigen Lage nicht leicht abweichen können. Das Einschrauben der Stehbolzen und Vernieten der durch den Feuerbüchsrahmen gehenden Nietbolzen erfolgt dann bei gut übereinstimmenden Löchern leicht und einfach. Ausser dem beschriebenen Fall wird der Arbeiter nicht leicht in Verlegenheit kommen, den Apparat auch anderweitig, wie die Fig. 10 und 11 auf Taf. XXIX beim Arbeiten mit dem Apparate im Innern der Feuerbüchse und beim Bohren an dem Rundkessel andeuten, anzuwenden, wenn er mit Geschick für die Befestigung geeignete Stellen aufsucht. Auf Taf. XXIX ist in Fig. 8 und 9 das cylindrische, am Fuss in eine Platte sich erweiternde Gestell A ersichtlich, welches zur Aufnahme und Führung der Säule B eingerichtet ist; die Verbindung findet, ohne die Bewegung von B in A zu hindern, durch kleine Stifte statt. Bei L ist mit der Säule B ein Schraubenrad festgekeilt und durch Antrieb der in den Angüssen des Ständers A gelagerten Schnecke c ist eine Drehung der Säule B um ihre Achse möglich. Die Säule erweitert sich gegen oben in ein Lager und dient zur Führung des cylindrischen Armes D. Mit D sind zwei Ringe d und d_1 verbunden; d_1 ist ungetheilt und wird mit von dem Deckel d_2 gehalten, während die Befestigung des zweitheiligen Ringes d an D durch Schrauben erfolgt. Die seitlich an beiden Ringen angegossenen Ohren dienen der Schraubenspindel V als Lager. Die Schraubenmutter v ist in dem Lager B_1 eingesetzt und vermittelt beim Drehen des Handrades V_1 eine Längsverschiebung des Rohres D im Lager B_1. Die Schraube b dient zur Klemmung und Feststellung, die Schraube b_1 zur Führung in einer Längsnuth. Die Verlängerung des Rohres D bilden die beiden Flügel D_1, zwischen welchen der bronzene Bohrarm E um den Bolzen e drehbar angebracht ist. An diesem Arme ist neben der Bohrspindel noch der ganze Antriebsmechanismus befestigt. Die Achse g trägt die Schnurscheibe G, von welcher mittelst der Räder i und J die Bohrspindel ihre Drehbewegung empfängt, wogegen der Vorschub von den Getrieben h, K und k abgeleitet wird. Der Keil f ist nach der Krümmung der Rückenfläche des Armes E ausgearbeitet und hindert eine Verstellung des Armes gegen das Rohr D nicht, wenn er durch Lüftung der Schraube F gelöst wird.

(Armengand's Publication industr. 1883 S. 316.)

Neue Speisewagen für die Bahn Worcester-Newhaven.

Die Wason Manufacturing Company hat zwei neue Speisewagen gebaut, welche vom 1. September cr. ab zwischen Worcester und Newhaven laufen sollen und in Folge wichtiger darin angebrachter Verbesserungen gegen die bisher üblichen Einrichtungen, die vollkommensten Speisehäuser des Landes zu werden versprechen. Sie sind 71′ (= 21,64m) lang, also 20′ länger als die gewöhnlichen Personenwagen und 10′ länger als die Pullmann'schen Speisewagen, und $9^1/_2$′ (= 2,895m) breit.

Die aussergewöhnliche Länge ist angewendet trotz der verhältnissmässig bedeutenden Zunahme des zu transportirenden todten Gewichts, weil sie eine luxuriösere innere Einrichtung gestattet. Der Speisesalon im Centrum des Wagens hat eine Länge von 30′ (= 9,149m) durchweg in Mahagony und gepolstertem grünen Leder hergestellt, fünf Tafeln an jeder Seite mit einer Totalsitzfähigkeit für 40 Personen; neben jeder Tafel befindet sich ein breiter bis zur Decke reichender Spiegel. An der Seite jedes Sitzes ist ein Fenster, unten von Doppel-Spiegelscheiben, oben von buntem Glas. Jede Abtheilung hat auch oben eine Doppel-Oellampe und drehbare Opernsessel, welche den Zugang zur Tafel erleichtern. Mittelst des Mann'schen Ventilationssystems, einer der Zugaben für diesen Salon, wird bei der Bewegung des Wagens die äussere Luft durch einen Staubfilter und im Sommer durch mehrere Schichten von zerkleinertem Eis in die dazu bestimmten Abtheilungen unter den Tafeln hineingetrieben. Im Winter tritt an die Stelle des Eises erwärmter Dampf. Zwischen dem Speisesaal und der Küche ist eine 10′ (= 3,047m) lange Speisekammer mit einem netten verzierten, nach dem Salon geöffneten Büffet. Aus diesem Raum führt ein 2′ (= 0,608m) breiter Gang nach dem Ende des Wagens und der einzige Eingang zur Küche ist — mit der alleinigen Ausnahme einer Oeffnung zur Herausgabe der Speisen — von der Plattform, um den Eintritt der Küchendünste in den Wagen zu vermeiden. Die Küche von $16^1/_2 \times 6^1/_2$′ (= 5,029 × 1,981m) enthält u. A. Wärmtische, Eisbehälter und Ausgüsse. Es werden auch ein Eisbehälter auf den Plattformen und zwei Refrigatoren unterhalb der Wagen sich befinden. Letztere hängen übrigens in 8 Satz von 4 fachen Gussstahlfedern und laufen auf zwei 6 rädrigen Trucks von 42″ Papierrädern mit Stahlradreifen.

Die Wagen werden demnächst eine tägliche Rundfahrt machen zwischen Worcester und Newhaven, zur Mittagstafel dienend in dem Zuge 11 Uhr Morgens ab Boston und New-York und zur Abendtafel für die Züge ab 4·30 Nachmittags von diesen Stationen.

(Nach Zeit. des V. d. E.-V. 1884 No. 66.)

Amerikanische Oelkanne, combinirt mit Laterne.

Die Fig. 14 auf Taf. XXVIII haben wir der New-York-Railroad-Gazette Jahrgang 1883 entnommen und ist dieselbe zweifellos eine praktische Oelkanne für Locomotivführer, welche mit einer Laterne so combinirt ist, dass der betreffende Führer beim Gebrauch der Oelkanne während der Nacht eine Hand zum Oeffnen der Schmierdeckel etc. frei behält. Die Laterne hat ein stark convexes Glas, sogenanntes bull-eye, wodurch eine bedeutende Leuchtkraft und Concentration der Lichtstrahlen auf einen Punkt erzielt werden. Die Kanne hat noch die bekannte Ventilvorrichtung um den Ausfluss des Oeles so zu reguliren, dass Verluste beim Oelen der Maschinentheile möglichst vermieden werden. E.......

Amerikanischer verschliessbarer Radvorleger.

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XXVIII.)

Dieser Vorleger für Eisenbahn-Fahrzeuge umfasst ein Rad mittelst zweier Keile von beiden Seiten, verhindert also Verschiebung des Fahrzeuges nach beiden Richtungen und kann zugleich auf eine sehr einfache Weise verschlossen werden, so dass ohne den Vorleger zu zerstören, ein Entfernen desselben von dem betreffenden Rad unmöglich ist.

Die Skizze erläutert die Construction vollständig, die Keilbacken sind der Einfachheit und Leichtigkeit wegen gewöhnlich von Holz ausgeführt. Dieser Radvorleger hat sich, seiner Einfachheit wegen, schnell beliebt gemacht, zumal da für die auf amerikanischen allgemein gebräuchlichen Scheibenrädern ein praktischer, verschliessbarer Vorleger bislang nicht bekannt war. Auch für den Betrieb der deutschen Bahnen dürfte diese Construction nicht unwillkommen sein, da Scheibenräder von Jahr zu Jahr mehr in Aufnahme kommen und auch an vielen Fahrzeugen, der Achsgabelconstruction wegen, die altherkömmlichen Durchsteckbäume nicht mehr angewendet werden dürfen.

(Railroad-Gazette 1883.) E.......

Allgemeines und Betrieb.

Der Bau der ersten serbischen Staatseisenbahn.

Der Bau von Staatsbahnen in Serbien wurde bereits seit Beginn der 60er Jahre erwogen, konnte aber der ungünstigen Verhältnisse des türkischen Vasallenstaates wegen nicht zur That werden, bis der Berliner Vertrag Serbien unabhängig machte, zugleich aber verpflichtete, eine Verbindung zwischen den Oesterreichisch-Ungarischen Bahnen mit der türkischen Linie Mitrovitza-Saloniki herzustellen. Durch fünfjährige Verhandlungen wurde Vranja als Endpunkt im Süden Serbiens festgestellt, der Türkei aber überlassen, nach welcher Station ihrer Linie sie den Anschluss von Vranja ausbauen will. Die ganze neue Verbindung mit dem Orient setzt sich auf der Strecke Wien-Saloniki zusammen aus folgenden Linien:

Wien-Pest, Oesterreichisch-Ungarische Staatsbahngesellschaft;
Pest-Maria-Thereslopel-Neusatz, Ungarische Staatsbahn;
Neusatz-Semlin und
Semlin-Belgrad (Save-Uebergang), Ungarische Staatsbahn;
Belgrad-Vranja, erste serbische Staatsbahn;
Vranja-(wahrscheinlich) Pristina, türkische Verbindungsstrecke der serbischen mit der türkischen Bahn;
Pristina-Saloniki, bestehende türkische Bahn.

Es wird durch diese Linie die kürzeste Verbindung zwischen London und Indien hergestellt, da Saloniki nur 670 Seemeilen von Alexandrien liegt, während die Entfernung bis Triest 1200, bis Genua 1300 und bis Marseille 1380 Seemeilen beträgt. Die Fahrt Alexandrien-London wird so um mindestens 24 Stunden abgekürzt. Nicht minder wichtig ist die Linie für den deutsch-österreichischen Verkehr mit dem Osten.

Die allgemeinen Verhältnisse dieses wichtigen Gliedes des internationalen Bahnnetzes liegen etwa wie folgt:

Die etwa 600 km lange serbisch-türkische Linie Belgrad-Saloniki bewegt sich auf 130 km in Flussdefileen, der einzigen Schwierigkeit, sonst in offenen Thälern und Ebenen. Die Strecke Pest-Neusatz ist am 1. April 1883 bereits eröffnet, die Neusatz-Semlin nahezu vollendet. Die letzte Strecke liegt nach dem Donau-Uebergange in Neusatz auf dem rechten Donauufer, von Semlin aus stellt die Save-Brücke und eine Anschlusscurve die Verbindung mit der Kopfstation Belgrad her. Auf dem rechten Saveufer beginnt die serbische Bahn, welche von Belgrad im Topschiderer Thal nach Süden geht. Anfangs weit, bietet das Thal von km 20 ab grössere Schwierigkeiten, namentlich durch die Rutschungen der zusammentretenden Hänge. Bei km 29 wird die Wasserscheide zwischen Save und Donau mit einem 1600^m langen Tunnel von 226,14^m Scheitelhöhe durchfahren; die grösseste Steigung bis hier beträgt 12$^0/_{00}$, der kleinste Radius 300^m. Die Bahn folgt nun zunächst dem Nebenflusse Ralja der Donau, welcher in 24^m durch einen Viaduct überschritten wird, auf dem rechten Ufer, und durchbricht bei km 35 die Wasserscheide zwischen Donau und Morawa mit einem 530^m langen Tunnel und in 225,37^m Höhe. Steigungen und Curven sind hier nicht schärfer wie früher. Zuerst wird nur mit 12$^0/_{00}$ Gefälle der linke Hang des Sikiritzathales, eines Nebenflusses der Morawa, verfolgt, bis die Bahn bei km 90 das breite Morawathal erreicht, welches nach zweimaliger Flussüberschreitung auf seinem linken Hange die Linie bis Nisch hinaufführt. Bis hier ist der Bau vorläufig in Angriff genommen. Für die weitere Strecke Nisch-Vranja liegen specielle Projecte noch nicht vor, doch sind besondere Schwierigkeiten bis zur türkischen Grenze nicht zu erwarten. Schwierig wird dagegen der projectirte Anschluss Nisch-Pizot-Sofia an die Bulgarischen Bahnen sein.

Nachdem der erste Vertrag über Bau und Betrieb der Bahn mit der Union générale zu Paris durch den Bankerott dieser Gesellschaft gelöst war, ist die Ausführung jetzt von der Banque d'Escompte zu Paris übernommen und der General-Unternehmung Vaitall & Co. übergeben.

Die Leitung der Controle liegt einem Ministerial-Director ob, eine Stelle, die zuerst einem österreichischen Ingenieur, später dem preussischen Staatsbaubeamten Herrn Richter übertragen wurde. Bei der noch mangelnden Erfahrung der serbischen Techniker im Bahnbau sind meist ausländische Ingenieure angestellt.

Dem Ministerial-Director unterstehen zuerst als sein Vertreter ein General-Inspector, dann zwei Inspectoren. Die unmittelbare Controle auf der Strecke bis Nisch wird von vier Inspectionen mit je vier bis fünf Sectionen versehen. Von den Sections-Ingenieuren haben nur wenige Hülfsbeamten, die Inspectionen haben einen Secretair und mehrere Ingenieure. Ein besonderer Sections-Ingenieur ist beim Bau der Savebrücke angestellt, einige andere arbeiten im Ministerium.

Für die kleinen Bauten sind Typen nach österreichischem Vorbilde genehmigt. Die grösseren Projecte hat die Unternehmung zu fertigen und zur Genehmigung vorzulegen.

Bahn-Unterbau. Die Erdarbeiten bieten in den güns-

tigen Tertiärschichten der serbischen Gebirge wenig Schwierigkeiten, zumal grosse Einschnitte und Aufträge meist durch Anschmiegen an die Terrainbildung vermieden sind; es kommen daher Sprengarbeiten, ausser in den Tunnels, nur selten vor. Da das Terrain billig ist, so sind Längstransporte meist durch Seiten-Entnahme und Ablagerung vermieden. Im Morawathale giebt es fast nur Kies und Lehm zu bewegen. Die Böschungen werden sehr steil, selten $1\frac{1}{2}$fach, angelegt und stark geschützt, werden aber voraussichtlich die Unternehmung zu erheblichen Nacharbeiten zwingen, zumal die zu verwendenden Tertiärmassen meist aus Sand, Thon und Mergel bestehen.

Die Thalhänge, in denen die Linie fast auf der ganzen Länge liegt, bestehen aus Tertiärmassen, welche auf den stark verwitterten Köpfen aufrecht stehender Kreideschichten ruhen und an vielen Stellen in langsamer Bewegung sind. Die An- und Einschnitte werden daher oberhalb durch Abzugsgräben gesichert. Die vielfach entstandenen Rutschungen werden noch durch die übliche totale Waldverwüstung befördert. Bei Seitenentnahmen trägt man grosse erworbene Flächen gleichmässig ab, so dass der meist $1{,}0^m$ starke gute Boden nicht ganz beseitigt wird und spätere Bewirthschaftung der Entnahmeflächen zulässt. Wegen der Vorzüglichkeit des Bodens werden die Böschungen ohne Abdeckung mit Mutterboden besamt.

Eine besondere Gefahr erwächst aus dem Mangel rationeller Waldwirthschaft, welche die gestürzten, oft sogar die gefällten Stämme im Walde vermodern lässt. Diese werden von den Wildwassern in die Schluchten und in diesen vor die Bauwerke geschwemmt und gefährden durch deren Verstopfung die Dämme. Räumung der Schluchten ist unmöglich und man sucht daher die Stämme vor starken Verhauen in den Schluchten abzufangen. Im Morawathale mussten die Dämme an einigen wenigen Stellen durch Steinpackungen nach österreichischem Muster vor dem Hochwasser geschützt werden.

Eine interessante Einschnittsstrecke liegt im Defilé von Bagrdan, wo die Morawa sich in einen Zug alter krystallinischer Gesteine, Granit, Syenit, Glimmerschiefer und Gneis eingewaschen hat, in solcher Lage, dass fortwährende Erosion des linken Ufers alljährlich Bergstürze und fortdauernde Rutschungen der steilen Schichten zur Folge hat. Es entstanden hier durch Anschneiden der beweglichen Schichten, sowie durch die nothwendige Verhütung weiterer Auswaschungen erhebliche Schwierigkeiten. Ein seitlich eingetriebener Sondirstollen ergab auf 30^m Länge durch die früheren Bewegungen zertrümmerten, in Gneis übergehenden Glimmerschiefer, welcher eine grosse Rutschmasse bildet; erst bei weiterem Vordringen fanden sich flach nach dem Thale hin fallende unzertrümmerte Gneisschichten, welche noch in Ruhe sind. Der Vorschlag der Controlbehörde, die gefährliche Strecke durch einen 50^m im Hange liegenden, 1600^m langen Lehnen-Tunnel in den festen Schichten zu umgehen, wurde von der Unternehmung beseitigt, welche die bewegten Massen anschneiden und die Bergseite durch Stützmauern halten; der gute Erfolg der Anordnung ist mehr als zweifelhaft, jedenfalls wird das Ergebniss von grossem Interesse sein. Der Lehnen-Tunnel wäre durch Seitenstollen sehr billig herzustellen gewesen, durch welche der Tunnelausbruch behufs Abdrängung des Flusses in das Morawabett hätte gebracht werden können, wie es nun mit den Abtragsmassen geschieht.

Futter- und Stützmauern sind nach österreichischen Vorbildern mit einem Anlaufe von 1 : 5 ausgebildet.

Da die Unternehmung die Erdarbeiten in Loosen von 5 bis 10 km vergeben und weitere Vertheilung an Unterunternehmer und Accordanten gestattet hat, so sind auf der ganzen Strecke nur kleine, unvollkommene Transportgeräthe in Verwendung. Die allerdings wegen Billigkeit des Bodens finanziell entbehrlichen Längstransporte werden ängstlich vermieden; die Folge davon ist, dass vielfach gutes, steiniges Material ausgesetzt, statt dessen an andern Stellen Lehm und Thon in den Damm gebracht wird.

Die vorhandenen Strassen sind spärlich, haben keine Befestigung und können nur bei trockenem Wetter befahren werden. Die Unternehmung hat daher zur Erreichung der Tunnelmundlöcher, Steinbrüche, Sandgruben etc., oft erhebliche Strassenbauten bis zu 4 km Länge ausführen müssen.

Durchlässe und kleine Brücken. Im Allgemeinen sind die Typen der österreichischen Nordwestbahn maassgebend. Uebrigens sind folgende Bestimmungen getroffen:

Die Wölblinie soll überall die Kreislinie sein.

Offene Durchlässe, sowie die unter Dämmen sollen nicht unter $0{,}6^m$ Weite haben.

Die Weite der Plattendurchlässe steigt bis $0{,}8^m$, die der kreisrunden bis $0{,}75^m$.

Parallelwege dürfen Platten- und Gewölbedurchlässe bis zu $0{,}4^m$ und eiserne Röhrendurchlässe bis zu $0{,}3^m$ Weite haben.

Die Bauwerke sollen thunlichst senkrecht zur Bahnachse stehen, bei schiefen sollen die Häupter normal zur Achse des Bauwerkes stehen.

Für Bauwerke mit grösseren Weiten als 5^m müssen Specialpläne der etwaigen Fluss- und Wegeverlegungen zur Genehmigung vorgelegt werden; diese sind in Gemeinschaft mit den Regierungsingenieuren zu projectiren.

Minimal-Fundirungstiefe ist $0{,}65^m$. Bauwerke von 0,6 bis $0{,}8^m$ Weite erhalten auf Verlangen der Regierung durchgehende Fundamente.

Bauwerke mit starkem Wasserandrange sollen in Mörtel gesetztes Pflaster erhalten.

Bauwerke mit Weiten über $0{,}8^m$ erhalten in 6^m Abstand Heerdmauern von $0{,}6^m$ Stärke. Cascadendurchlässe sind zu vermeiden. Steil liegende Bauwerke bedürfen besonderer Genehmigung.

Von Bauwerken über 20^m Weite müssen Specialprojecte vorgelegt werden, ebenso in allen Fällen schwieriger Fundirung.

Flügel und Widerkehren sind aussen vertikal, innen mit Böschung 4 : 1 anzulegen und mit 15 cm starken Platten oder Ziegelrollschicht abzudecken. Abdeckungen, die länger sind als 4^m, erhalten Flügelanfänger und Hakenbinder.

Die äussere Gewölbesenkung soll 60 cm unter Schwellenunterkante bleiben.

Die Widerlager sind zu hinterpacken, bei Lettenschüttung mit durchlässigem Materiale.

Als Material wird durchweg Kalkstein und Feldbrand ver-

wendet; da der Kalkstein sehr hart ist, stellt man meist Cyklopenmauerwerk her.

Da die Ziegelfabrikation wenig verbreitet ist, sind die Wölbziegel meist schlecht, doch fängt man an, den erforderlichen Thon auswintern zu lassen. Scharfer Sand ist selten, meist kommt grober Tertiärsand zur Verwendung. Der Mörtel wird meist aus ungarischem Cemente hergestellt, da der einheimische Kalk sich noch nicht bewährt hat, meist durch beigemengten Kiesel zu mager oder aber zu fett ist. Eine Anfangs angelegte Cementfabrik ist wegen mangelhaften Erfolges in eine Dampfmühle verwandelt.

An grösseren Bauwerken sind die Save- und zwei Morawa-Brücken zu erwähnen, sowie zwei, etwa 25^m hohe Viaducte vor den Mundlöchern des zweiten Tunnels. Die Pfeiler der ersteren werden zweigleisig, die der letzteren eingleisig hergestellt. Die Viaductpfeiler haben bei 19^m Höhe $5{,}5 \times 4{,}3^m$ Basis und $3{,}3 \times 2{,}3^m$ Oberfläche und werden in $2{,}25^m$ hohen Bruchsteinschichten gemauert, welche mit $0{,}45^m$ hohen Binder-Quaderschichten abwechseln.

Die drei grösseren Tunnel liegen in den Wasserscheiden; sie werden nach belgischem Systeme ausgebaut.

Der 1600^m lange Ripanje-Tunnel durchschneidet aufgerichtete, zerklüftete, an den Mundlöchern zu Letten verwitterte Kreideschichten. Der Parzan-Tunnel liegt in einer Curve von 300^m und $12\,^0/_{00}$ Gefälle in demselben Gesteine, wie der erste. Der Ralja-Tunnel liegt zum Theil in einer Curve von 500^m Radius und $9\,^0/_{00}$ Gefälle und durchbricht gelben und blauen Tegel mit Sandablagerungen. Im Fels wird $0{,}3^m$, im gebrächen Gebirge $0{,}45^m$ stark ausgemauert, die Hinterseite der Widerlager senkrecht bis Fundamentsohle geführt.

Der Ripanje-Tunnel wird von beiden Enden und zwei Schächten aus betrieben, von denen der erste einen Pferdegöpel, der zweite einen Dampfhaspel besitzt. Diese bewegen je zwei Förderkörbe für Hunde von 0,5 cbm Inhalt, welche je an zwei Enden einer Diagonale durch gespannte vertikale Drahtseile geführt werden. Bei einem Seilbruche klemmen sich die Förderkörbe an den Führungsseilen fest. Die Schächte sind mit Ventilatoren ausgestattet. Die Wasserhaltung gelang bisher mittels Förderung in Kübeln, welche von einer kleinen Pumpe unten gefüllt werden. Von den Mundlöchern wurde der Stollen als Sohlstollen vorgetrieben, der aber bald durch Ansteigung zum Firststollen gemacht wurde; von den Schächten aus sind nur Firststollen vorgetrieben. Die Gesammt-Tagesleistung schwankte von $0{,}9^m$ bis $5{,}51^m$ pro Tag, im Mittel $3{,}71^m$, und wurde durch unausgesetzte Fieberanfälle der Arbeiter stark beeinträchtigt. Anfangs wurde in 12stündigen Schichten von 3 Mann einmännig gebohrt, später wurde die Schicht auf 8 Stunden herabgesetzt. Gesprengt wurde mit Dynamit.

Die Ausmauerung der Kalotte erfolgte sofort nach Ausbruch bei 30 cm Stärke ganz in bearbeitetem Kalksteine, bei 45 cm mit 10 bis 17 cm Hintermauerung in lagerhaftem Bruchsteine.

Im Parzan-Tunnel erlaubte der feste Kalkstein, den Firststollen gleich auf Kalottensohle zu treiben. Die Schicht war hier 12stündig; das Material zeigte sich wegen Zerklüftung schwer schiessbar. Der Tagesfortschritt war $1{,}13^m$.

Der Ralja-Tunnel steht im Tegel, welcher nach dem Innern des Berges zu nass wird. Dem stark verzimmerten, 2^m hohen Firststollen folgt Ausbruch und Mauerung der Kalotte sofort. Die Sohle des Stollens fing nach 4 Wochen an zu quellen, obwohl kein Wasser vorhanden war. Die Mauerung wird hier 80 cm stark ausgeführt; bearbeitete Quader binden 30—35 cm ein, je die dritte Schicht 50—55 cm, der hintere Raum wird mit lagerhaften Bruchsteinen gefüllt. Der Tagesfortschritt betrug hier im November und December 1882, im Mittel $3{,}63^m$. Der Mörtel in allen Tunnelmauerungen besteht aus 3 Theilen Sand und 1 Theil Cement.

(Deutsche Bauzeitung 1883, pag. 365, 391, 401.) B.

J. A. Chandler's Umstellung der Pferdebahnweichen durch die Zugpferde.

(Hierzu Fig. 7—9 auf Taf. XXX.)

Eine von J. A. Chandler construirte und diesem patentirte Umstellungsvorrichtung für Pferdebahnweichen ist in neuerer Zeit, wie das Centralblatt der Bauverwaltung 1884 No. 5 mittheilt mit grossem Erfolg in den amerikanischen Städten New-York, Brooklyn und Washington in Anwendung gekommen. Dieselbe macht das Umstellen von dem Schaffner des Wagens oder durch besondere Bedienstete entbehrlich und wird durch das Niederdrücken einer beweglichen gusseisernen Platte bewirkt, auf welche das vom Kutscher abgelenkte Pferd tritt. In Fig. 7 und 9 Taf. XXX stellt A die bewegliche Weichenzunge dar, B und C die festliegenden Schienen der Ausweichung, D den gusseisernen Rahmen, in welchem sich die Umstellungsvorrichtung unter dem Strassenpflaster befindet, E eine feste gusseiserne Deckplatte, F und G zwei bewegliche gusseiserne Platten, welche von einem gusseisernen Rahmen H unterstützt werden, dessen Flantschen in Fig. 7 mit a und b bezeichnet sind. Die beiden Langseiten dieses Rahmens sind ausserdem durch einen mittleren Steg c (Fig. 7 und 8) mit einander verbunden, in dessen Verlängerung sich die Drehzapfen befinden, mit welchen der Rahmen auf den Knaggen e (Fig. 8) aufgelagert ist. Sobald der Kutscher das linke Zugpferd auf die Platte F lenkt, — das rechte Zugpferd steht alsdann auf der festen Platte E —, so dreht sich der Rahmen H um die Achse f f. In Fig. 7 wird alsdann die am Stege c befestigte Stange M nach rechts geschoben, versetzt hierdurch den um L drehbaren Hebelarm K in Drehung und zieht die Stange J gleichfalls nach rechts. Da die Stange J mit der beweglichen Weichenzunge A verbunden ist, so wird auf diese Weise durch das Niederdrücken der Platte F die Umstellung rasch und sicher bewirkt. Das an dem Doppelhebel U angebrachte Gewicht N, welches den kurzen Hebelarm gegen den mit dem Rahmen H verbundenen Steg O presst, verhindert das Rückschlagen des Rahmens und der Zunge so lange, wie die Platte G durch die Last des Zugpferdes eines in der Hauptrichtung der Weiche durchfahrenden Wagens niedergedrückt wird. A. a. O.

Rangirbetrieb mit Schiebebühnen und Drehscheiben.

In der Schrift »Ueber einige Einrichtungen für mechanisches Verschieben, in Verwendung auf der französischen Nordbahn« beschreibt M. v. Hornbostel eine Rangirlocomotive

mit durch Dampf getriebener Brotherhood'scher Seilwinde, welche auf die gewöhnlichen Wagendrehscheiben passt; sie ist zweiachsig, gekuppelt und mit stehendem Kessel versehen; an den Enden befinden sich Leitrollen für das Windenseil. Die Kosten betragen 12000 M. Die Drehscheiben sind mit je zwei Leitrollen ausgestattet, deren jede einschliesslich der Gründung 160 M kostet. Diese stehen in dem Scheibendurchmesser, welcher den rechten Winkel der auf die Scheiben laufenden Gleise mitten durchschneidet, in einiger Entfernung vom Grubenrande. Die Locomotive zieht an dem über eine der Rollen laufenden Seile den Wagen heran, dreht die Scheibe mittelst des Seiles und kann sich selbst auf der Scheibe drehen, wenn das um die eine Rolle gelegte Seil an der andern festgemacht wird.

Für die Entladung von Kohlenwagen auf Strassenfuhrwerke sind in La Chapelle X-Gleise mit Drehscheiben im Kreuzpunkte angelegt, welche ein durchgehendes Stammgleis besitzen; die Strahlen der X-Gleise sind abwechselnd für 2 und 3 Kohlenwagen eingerichtet. Neben dem Stammgleise ist in genügender Entfernung um die Gleisstumpfe frei zu halten ein gleichlaufendes angeordnet auf welchem die Betriebslocomotive umgesetzt werden kann. Die Drehscheiben enthalten Schienen für die drei sich kreuzenden Gleise, so dass jedes Rückdrehen entfällt. Jede Scheibengruppe fasst $2 . (2 \times 3) = 10$ Bahnwagen, trotzdem brauchen höchstens zwei volle Wagen gestört zu werden, wenn einmal ein zu äusserst stehender entladener Wagen herausgeholt werden soll. Diese Anlage bleibt auch ohne die eigenthümlich ausgestattete Betriebslocomotive leistungsfähig.

Weiter sind Dampfschiebebühnen mit Haspel zum Heranholen der Wagen beschrieben, sowie Wasserdruck-Erdwinden in Verbindung mit Drehscheiben. Das Heranziehen eines Wagens auf 50^m Länge, Drehung auf einer Scheibe und Abschieben auf 50^m erfordert bei Pferdebetrieb 128, mittelst Erdwinde nur 50 Secunden.

Nebenstehende Tabelle giebt eine Uebersicht der Einträglichkeit verschiedener Einrichtungen.

Die Thierkraft zur Drehscheibenbewegung wird vortheilhaft ersetzt durch

Locomotive mit Winde bei Tagbetrieb bei mindestens . . . . 70 Drehungen
Locomotive mit Winde bei Tag- und Nachtbetrieb bei mindestens . . . . 115 „
Dampfschiebebühne mit Haspel bei mindestens 300 „
Wasserdruck-Erdwinden bei einfacher Einrichtung (ohne Reserve) Tagbetrieb bei mindestens . . . . 465 Drehungen
Tag und Nachtbetrieb bei mindestens . 700 „
bei doppelter Einrichtung (mit Reserve) Tag- und Nachtbetrieb bei mindestens . . . 791 „
für 12 bezw. 24 Stunden.

Bei einer Frachtsteigerung um 25 % von 1878 bis 1881 sind auf 6 Bahnhöfen der französischen Nordbahn gegen den anfangs verwendeten Pferdebetrieb die Verschiebekosten 37 % ohne Berücksichtigung der Frachtzunahme, bei Berücksichtigung derselben um 51 % billiger geworden.

Der Einführung solcher Anlagen auf den langgezogenen deutschen Bahnhöfen steht der Umstand entgegen, dass sie vortheilhaft nur da wirken, wo auf ganz beschränkter Fläche ein starker Verkehr abgewickelt werden muss; immerhin können sie die Benutzbarkeit vorhandener Gleis- und Schuppenanlagen erhöhen, und bei Neubauten in grossen Städten dürfte sich die ausgedehntere Verwendung sowohl im Interesse der Verminderung der Grunderwerbskosten wie der stärkeren Ausnutzung der Wagen dringend empfehlen.

Art der Anlage.	Procentsatz für Verzinsung und Tilgung.	Tägliche Durchschnittsleistungen. Drehscheibenwendungen.	Tägliche grösste Leistung wie vor.	Ersparniss gegen Pferdebetrieb in Procenten.	Bemerkungen.
Locomotive mit Winde	15	280	—	59.25	24 stündige Dienstzeit.
„	15	—	500	—	
Schiebebühne mit Haspel	15	350	—	16,5	24 stündige Dienstzeit. Eine Wandung = 1/3 Schiebebühnenbewegung.
„	15	—	500	40	
Wasserdruck-Erdwinde	12	1013	—	22	24 stündige Dienstzeit. Für die Betriebsmaschine ist Reserve eingerechnet.
„	12	—	2580	69	

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 151.) B.

Technische Literatur.

Technische Kalender für 1885.

1) Kalender für Eisenbahn-Techniker. Bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen durch E. Heusinger von Waldegg. XII. Jahrgang 1885. Nebst einer Beilage, einer grösseren Eisenbahn-Uebersichtskarte, 3 Specialkarten und zahlreichen Abbildungen im Texte. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. In Leder geb. 4 Mrk., Ausgabe mit Schloss 4 Mrk. 60 Pf.

2) Kalender für Strassen-, Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen von Baurath A. Rheinhard in Stuttgart. XII. Jahrgang. 1885. Wiesbaden. Verlag von J. F. Bergmann. 2 Theile zusammen 4 Mrk.

3) Ingenieur-Kalender 1885. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure bearbeitet von H. Fehland. Mit einer Beilage. Siebenter Jahrgang. Berlin 1885. Verlag von Jul. Springer.

Die Herausgeber sind sämmtlich bemüht gewesen, durch Umarbeitung, Ergänzung und Verbesserung ihre Kalender für die verschiedenen Fachrichtungen möglichst geeignet zu machen, und werden diese Taschenbücher auch in dem neuen Jahrgange freundliche Aufnahme finden. R.

Die elektrischen Leitungen und ihre Anlage für alle Zwecke der Praxis. Von J. Zacharias. Mit 72 Abbildungen. (Electrotechnische Bibliothek, Bd. XVI.) Wien, Pest und Leipzig. 1883. A. Hartleben's Verlag. 8. 231 Seiten, geh. 3 Mrk.

Die elektrischen Leitungen haben erst seit der Erfindung des Telephons und durch den grossen Umschwung in der elektrischen Beleuchtung ein allgemeines Interesse gewonnen. Alle Werke, welche bisher diesen Stoff behandelten, befassten sich ausschliesslich mit dem Telegraphenbau. Der Verfasser hat es hier unternommen, den Bau der elektrischen Leitungen für alle Zwecke der Praxis zum ersten Male darzustellen. — In acht Capiteln schildert er klar und leicht verständlich: zuerst das Material, dessen man zum Bau bedarf und geht dann dazu über, wie man dieses Material für die verschiedenen Zwecke anzuwenden und zu verarbeiten habe. Ueberall sind praktische Winke und Bemerkungen eingeflochten, sodass man bald inne wird, Verfasser habe seine in der Praxis gemachten Erfahrungen niedergelegt. Die oberirdischen Telegraphenleitungen sind in ausführlicher Weise in Capitel III besprochen, Capitel IV behandelt die Herstellung oberirdischer Leitungen für das Fernsprechwesen, für elektrische Beleuchtung und für Haustelegraphen. Capitel V giebt zuerst die Construction, Herstellung und Prüfung der Kabel, alsdann die Verlegung derselben in der Erde, im Wasser und an sonstigen Orten, sowie die Schutzvorrichtungen gegen Blitzschlag. In den letzten drei Capiteln sind die Einführung der Leitungen, die Anlage der Erd-Blitzableitungen nach den neuesten Erfahrungen und Forschungen geboten. K.

Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes dargestellt von J. Krämer. Mit 105 Abbildungen und 2 lithogr. Tafeln. (Elektro-technische Bibliothek. Bd. XVII.) Wien, Pest und Leipzig. 1883. A. Hartlebens Verlag. 8. 271 Seiten, geh. 3 Mrk.

Die richtige Erkenntniss des Werthes der elektrischen Eisenbahnen — dieses jüngsten unserer Beförderungssysteme — rasch zu ermöglichen und alles darüber bekannt gewordene übersichtlich und systematisch geordnet zusammenzustellen, das war die Aufgabe des Verfassers und hat die Herausgabe dieses Werkchens veranlasst. Bei der Anlage dieses Buches wurde übrigens von vornhinein darauf Rücksicht genommen, dass der Elektro-Techniker in demselben das Allernöthigste von dem finde, was beim Baue und Betriebe elektrischer Eisenbahnen zu wissen nöthig, in der elektro-technischen Literatur aber nicht zu finden ist; während es andererseits dem Eisenbahnbau-Ingenieur und Betriebsmanne eine Quelle jener Kenntnisse werden sollte, die für elektrische Eisenbahnen specifisch und heute noch nirgends in compendiöser Form und correct fachmännischer Darstellung zu finden sind. Um aber das Verständniss dieser naturgemässen Eigenthümlichkeiten ohne Zuhülfenahme grösserer Werke über Elektricität zu erleichtern, ist die Aufnahme einer Recapitulation über die Grundlehren der elektrischen Induction und eine Darstellung der Construction und Function der elektrodynamischen und magnet-elektrischen Maschinen mit aufgenommen worden. Die zahlreichen, vorzüglich ausgeführten Holzschnittfiguren sind geeignet, das Verständniss der Darstellungen zu erleichtern und tragen mit zur Empfehlung des Buches bei. K.

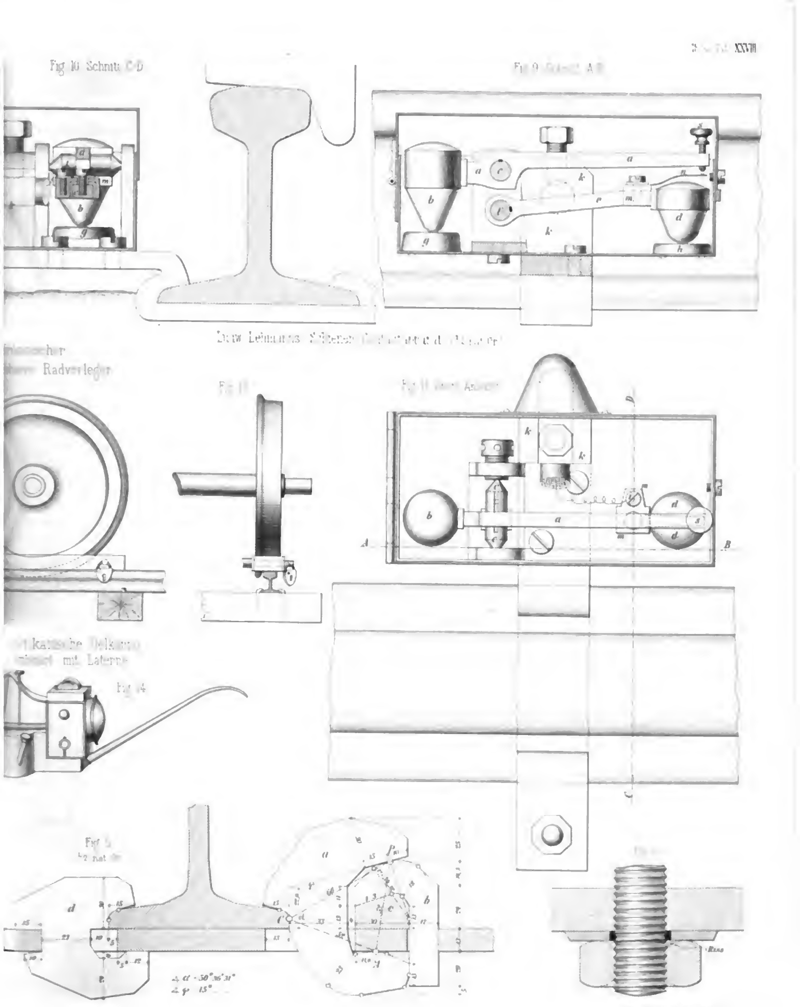
Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Fig. 3

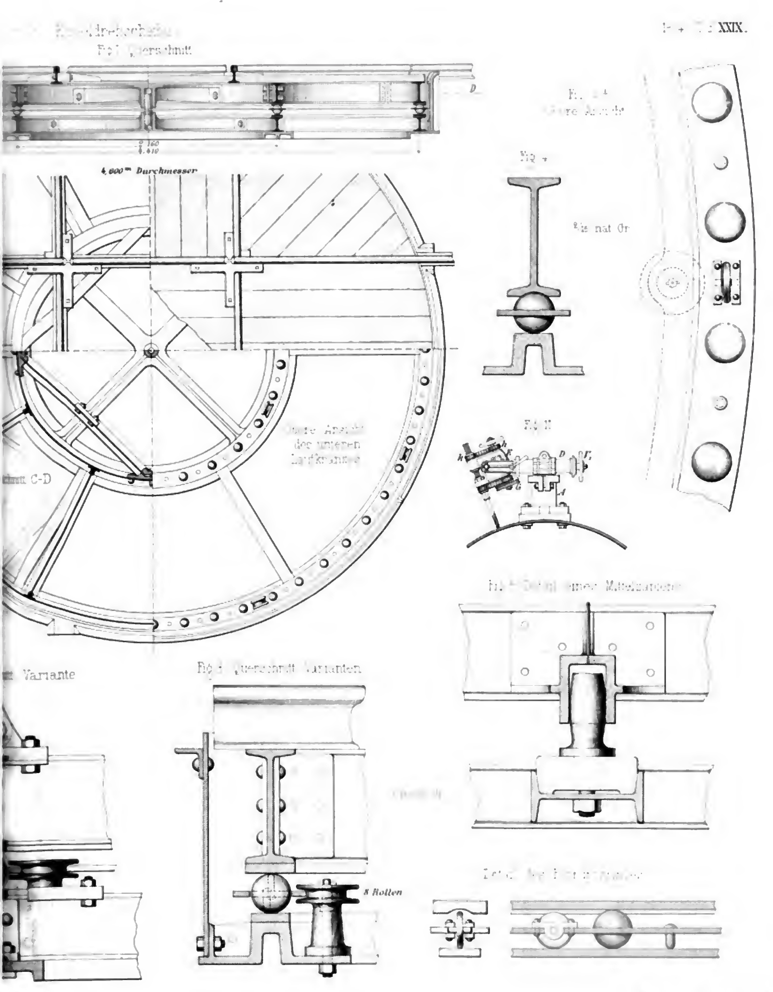
Fig. 4

Spur- und Reifenmesser ¼ natürl.

normale Spurweite



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



XXIX.
Fig. 1. Querschnitt
4,600m Durchmesser
Obere Ansicht des unteren Laufkranzes
C-D
Varianten
Fig. 3. Querschnitt Varianten
8 Rollen

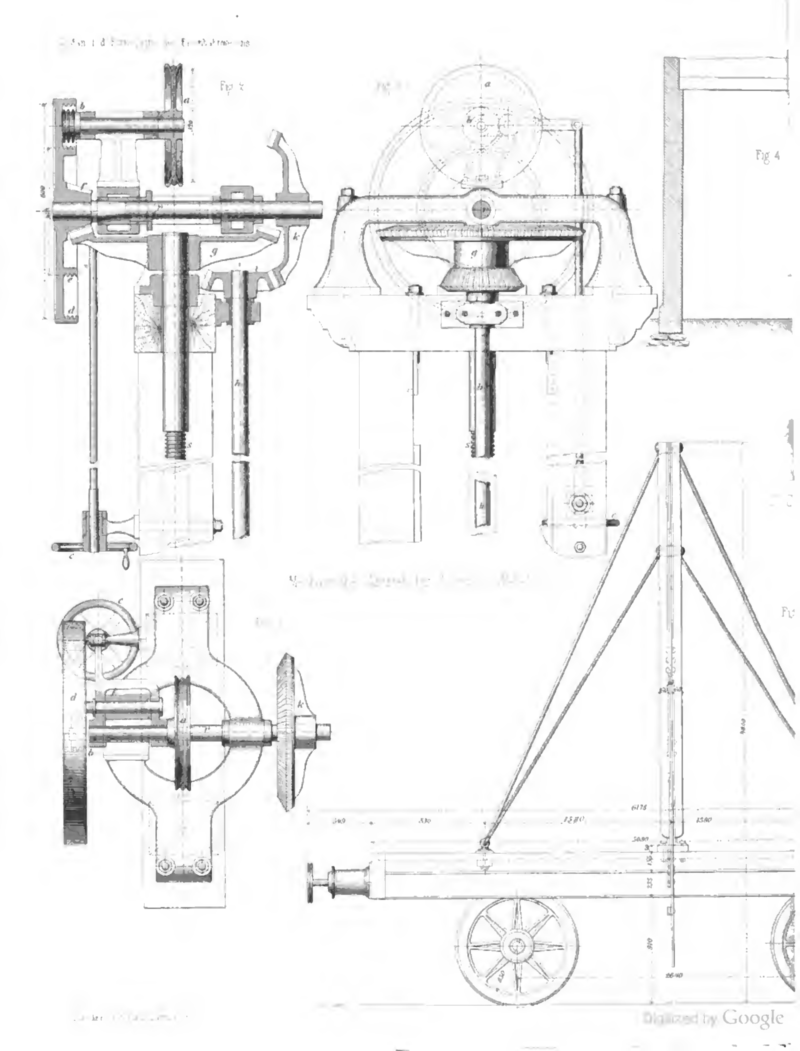
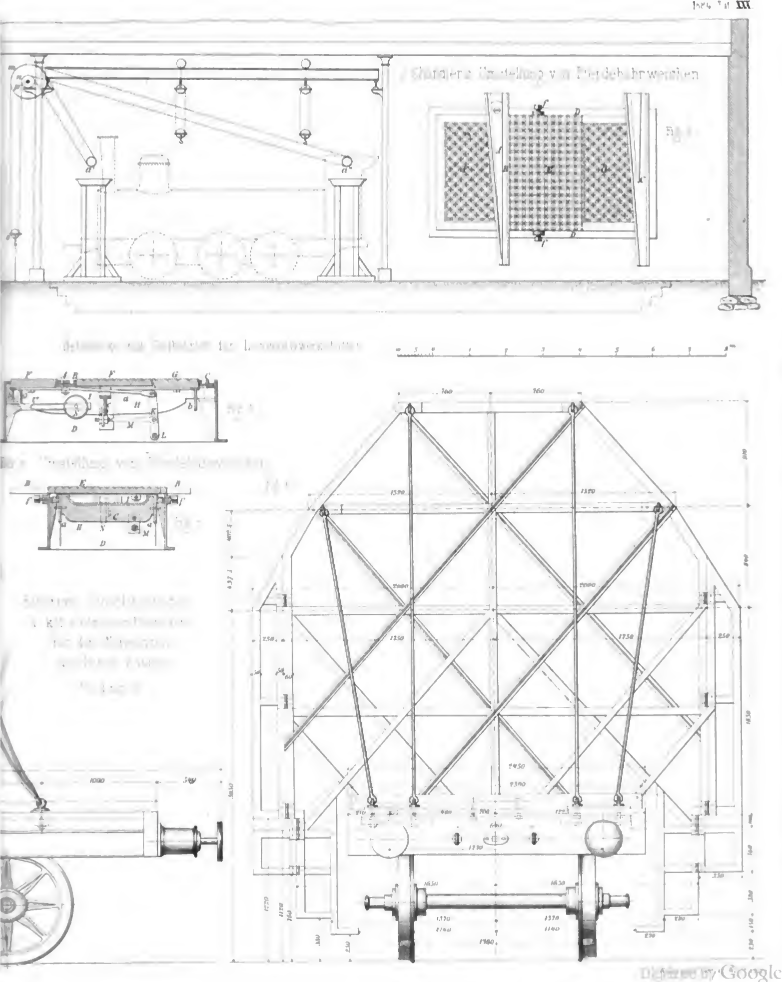


Fig. 2
Fig. 4



ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

ORGAN DES VEREINS DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG

OBERINGENIEUR IN HANNOVER, CORRESPOND. UND EHRENMITGLIED VERSCHIEDENER ARCHITECTEN- UND INGENIEUR-VEREINE.

VIERZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. ZWEIUNDZWANZIGSTER BAND.

1885.

MIT 35 TAFELN ZEICHNUNGEN UND 116 HOLZSCHNITTEN.

WIESBADEN.

C. W. KREIDEL'S VERLAG.

1885.

I. Sachregister.

(Die mit * bezeichneten Artikel sind Originalartikel.)

4. Ueber Bahnoberbau.

10. Todtenschau, biographische Skizzen verstorbener Mitarbeiter und hervorragender Eisenbahn-Techniker.

11. Theoretische Abhandlungen. Experimental-Resultate u. dgl.

12. Technische Literatur.

Recensirte Werke.

13. Preisaufgaben.

II. Autoren-Register.

FORTSCHRITTE DER TECHNIK

DES

DEUTSCHEN EISENBAHNWESENS

IN DEN LETZTEN JAHREN.

FÜNFTE ABTHEILUNG.

Nach den Ergebnissen der am 14. und 15. Juli 1884 in Berlin abgehaltenen X. Versammlung der Techniker der Eisenbahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Redigirt von der technischen Commission des Vereins.

Mit 27 Tafeln Zeichnungen.

Auch unter dem Titel:

Neunter Supplementband des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Quart. XIV. 414 Seiten. Preis 20 Mark.

Wie der 1. Supplement-Band des technischen Organs des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen das reiche Material der Dresdener Eisenbahn-Techniker-Versammlung vom Jahre 1865, der 3. Supplement-Band das der Münchener Techniker-Versammlung vom Jahre 1868, der 5. Supplement-Band das der Düsseldorfer Techniker-Versammlung vom Jahre 1874, der 6. Supplement-Band das der Stuttgarter Techniker-Versammlung vom Jahre 1878 enthält, so umfasst der vorliegende 9. Supplement-Band die Ergebnisse der diesjährigen Berliner Techniker-Versammlung.

Diese officiellen Versammlungen, von denen aus der Kern der Intelligenz zu den Verwaltungen spricht, sind ohne Gleichen in irgend einem anderen Lande. Ausser den bekannten „Technischen Vereinbarungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen", die bereits fünf mal zeitgemäss revidirt und neu bearbeitet wurden und deren Bestimmungen nicht nur bei sämmtlichen Bahnen des deutschen Eisenbahn-Vereins durchgeführt wurden, sondern fast bei allen Bahnen des europäischen Continents sich als gesetzliche Norm geltend machen, wurden von den Techniker-Versammlungen die in den oben erwähnten Supplementbänden niedergelegten Beschlüsse gefasst, welche fast alle Gegenstände des Eisenbahnbaues und Betriebes umfassen und nach Jahre lang vorher von der Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten aufgestellten Fragen von allen Bahnen des Vereins nach Maassgabe ihrer Erfahrungen beantwortet wurden. Diese Beantwortungen wurden zunächst von verschiedenen Mitgliedern der technischen Commission zusammengestellt und aus dem Referat von der Commission eine Schlussfolgerung entworfen, welche der Techniker-Versammlung zur Genehmigung vorgelegt worden war. Es beruhen daher die gefassten Beschlüsse auf den reichen Erfahrungen der verschiedenen Vereins-Verwaltungen und gründlichen Erwägungen hervorragender Techniker des Vereins und sind um so werthvoller, da sie, wie nachfolgendes Inhalts-Verzeichniss angiebt, die wichtigsten Fragen des Eisenbahnwesens behandeln und einen Zeitraum von 6 Jahren umfassen.

I. Gruppe. Bau der freien Strecke.

— 12. Versuche mit eisernen Querschwellen, wo bei horizontaler Auflagerfläche der Schienen die Schienenköpfe geneigte Lauffläche haben, liegen nicht vor. — 13. Erfahrungen über das Rosten der Schwellen beim eisernen Oberbau und die dagegen in Anwendung gebrachten Schutzmaassregeln. — 14. Erfahrungen über die Verlaschung der eisernen Langschwellen. — 15. Zweckmässigste Construction zur Befestigung der Schienen auf eisernen Schwellen, insbesondere zur Verhütung des Einschleifens der Schienen und der Befestigungstheile in die Schwellen. — 16. Anwendung der verschiedenen Entwässerungsarten des eisernen Langschwellen-Oberbaues, deren Bewährung, und Dimensionen des Bettungskörpers. — 17. Erfahrungen über Verwendung transportabler Steinbrechmaschinen zur Herstellung von Kleinschlag für die Gleise-Unterhaltung. — 18. Ueberhöhungen der äusseren Schiene und Spurerweiterungen in den verschiedenen Bahnkrümmungen, namentlich bei den verschiedenen Geschwindigkeiten der Züge etc. — 19. Vor- und Nachtheile des Gleiselegens in Curven mit Anordnung der Schienenstösse im Verbande und mit rechtwinkeligem Schienenstoss. — 20. Neue Erfahrungen mit der Anwendung des schwebenden Stosses. — 21. Verschiedene Mittel, ausser Unterlagplatten und Spurstangen, um bei Querschwellen-Oberbau die richtige Spurweite dauernd zu erhalten. — 22. Wirksamste Mittel zur Verhütung des Wanderns der Schienen. — 23. Bewährte Vorrichtungen zur Verhinderung des Wanderns der Fahrschienen auf eisernen Brücken, insbesondere bei Unterstützung und Befestigung der Fahrschienen auf a) hölzernen Querschwellen, b) hölzernen Langschwellen, c) eisernen Querträgern resp. Querschwellen, d) eisernen Längsträgern. — 24. Zweckmässigste Art der Wasserabführung zur Trockenhaltung der Gewölbe, insbesondere bei gewölbten Brücken mit mehreren Oeffnungen. — 25. Anwendung und Bewährung der glasirten Thonröhren als Seitendurchlässe. — 26. Erfahrungen über die Dauer der verschiedenen Constructionen eiserner Brücken. — 27. Erfahrungen hinsichtlich der Kosten der Unterhaltung eiserner Brücken. — 28. Erfahrungen über die Verwendung des Stahls und Flusseisens zu Bauconstructionen und insbesondere zu Eisenbahnbrücken. — 29. Berechnung der eisernen Brücken für Bahnen untergeordneter Bedeutung bei verminderter Zuggeschwindigkeit durch Reduction der Sicherheits-Coefficienten bezw. durch Erhöhung der zulässigen Materialspannung. — 30. Erfahrungen über den zweckmässigsten Anstrich eiserner Brücken, namentlich auch in Betreff der Erneuerung und der Kosten. — 31. Behandlung des Eisens, um eiserne Brückenbestandtheile, namentlich aber der Erdfeuchtigkeit ausgesetzte Bestandtheile, die überdies mechanischen Einwirkungen ausgesetzt sind, in dauerhafter Weise vor Rost zu schützen. — 32. Versuche bei eisernen Brücken und Dachconstructionen mit dem Fränkel'schen Dehnungsmesser. — 33. Bisherige Versuche, um das starke Rosten der Schienen, der eisernen Schwellen und des Kleineisenzeugs in längern nassen Tunneln zu verhüten. — 34. Schutzanlagen, um die Eisbildung in Tunnels, welche die Mauerungen, deren Auswechselung mit grossen Kosten verbunden ist, zerstört und auch den Betrieb gefährdet, möglichst zu beheben. — 35. Mit Erfolg ausgeführte Vorkehrungen zur nachträglichen Entwässerung der Gewölbe vorhandener nasser Tunnel. — 36. Construction von Wegeschranken für Wegebreiten von 15^m und darüber, sowie deren Bewährung in Bezug auf Festigkeit, Dauerhaftigkeit und leichte Bedienung.*

II. Gruppe. Bahnhofsanlagen.

1. Erfahrungen über die Anwendung ganz eiserner Weichen und Empfehlung insbesondere der Weichen auf eisernen Querschwellen. — 2. Bewährte einfache Mittel — abgesehen von Druckschienen und mechanischen Stellapparaten — um das feste Anliegen der Weichenzungen zu sichern. — 3. Bewährte Verschluss-Vorrichtungen, um die Haupt- event. Nebenweichen kleinerer Bahnhöfe dauernd gegen unbefugtes oder frevelhaftes Umstellen zu sichern. — 4. Weichen mit Spurerweiterung an den Zungenspitzen. — 5. Bewährte Maassregeln zur Gangbarhaltung der Gleitflächen der Weichenstühle und zur Conservirung des Materials derselben. — 6. Zweckmässigste Construction der Befestigung der Weichenzungen am Drehpunkte. — 7. Bewährte Herzstücke und Durchschneidungen (aus Flussstahl, Stahlschienen oder Hartguss) in Hinsicht auf Dauer, Sicherheit und sanftes Fahren. — 8. Bewährte Constructionen der Zwangschienen. — 9. Bewährte und im Betriebe befindliche Systeme von Industrieweichen ohne Durchbrechung der Hauptgleise. — 10. Central-Weichen- und Signalapparate und deren Verbindung zwischen Apparat und Weichen; Erfahrungen über die dabei zu stellenden Anforderungen, event. deren Mängel und Unterhaltungskosten pro Hebel. — 11. Erfahrungen im Betriebe von Centralapparaten, um mittelst mechanischer Vorrichtungen (Druckschienen mit Riegelverschluss, electrischer Contacte etc.) Lockerungen der Gestänge, Brüche der Transmissionen, Klaffen der Weichen etc. leicht zu erkennen und solche ungefährlich zu machen. — 12. Erfahrungen über die Anwendung von aufschneidbaren Spitzen-Verschlüssen bei Centralweichenstellungen. — 13. Bewährte electrische Apparate zwischen dem Apparatwärter und dem Stations-Vorstande, sowie zur Blockirung der Stellhebel vom Stationsbüreau aus. — 14. Empfehlenswerthe Construction der Prellböcke am Ende stumpfer Gleise. — 15. In Anwendung befindliche, bewährte Drehscheibensicherungen. — 16. Wiegevorrichtungen, um das Gewicht von Wagenladungen verlässlich zu ermitteln. — 17. Bewährte Ladevorrichtungen a) in den ebenerdigen, mit Kellergeschoss und Dachstock versehenen Gütermagazinen, b) in den grossen Lagerhäusern (Entrepôts), c) in den Petroleum-Depôts. — 18. In Anwendung gekommene Art der Kohlenverladung aus Wagen bezw. Kohlenlagern (Bansen) auf die Tender mit Rücksicht auf den Verkehrs-Umfang und auf die Kosten pro verladene Tonne. — 19. Bewährte Wasserstationen mit direct in den Tender fördernden, durch den Dampf der Locomotiven betriebenen Injectoren oder Pulsometern. — 20. Herstellungs- und normale jährliche Erhaltungskosten von Dacheindeckungen der Eisenbahn-Betriebsgebäude a) mit Holzcement, b) mit Steinpappe, c) mit Falzziegel, d) mit verzinktem Wellblech. — 21. Bewährtes Material für die Rauchabzüge der Locomotivschuppen.

III. Gruppe. Locomotive und Tender.

1. Erfahrungen über die Einschaltung der Locomotivräder in ein continuirliches Bremssystem, deren Bewährung und Rücksichten, welche auf die Schonung des Materials zu nehmen sind. — 2. Resultate der in Verwendung befindlichen Constructionen beweglicher Vorderachsen bei Locomotiven (Lenkachsen, Truckgestelle). — 3. Erfahrungen mit in Anwendung gekommenen Feuerkasten, deren Form und Construction von der üblichen wesentlich abweicht. — 4. Zweckmässige Deckenverankerung, welche erfahrungsgemäss die geringsten Deformationen des oberen Rohrwandbörtels, sowie der Rohrlöcher ergiebt, ohne dabei die Reinhaltung der Feuerkastendecke zu sehr zu erschweren, und Versuche mit beweglichen Stehbolzen. — 5. Anforderungen, welche erfahrungsgemäss an gutes Kupfer zu Feuerbüchsen zu stellen sind. — 6. Angewendete Mittel, um das Ausfressen der Kesselbleche zu verhindern, resp. ausgefressene Stellen gegen das Weiterfressen zu schützen. — 7. Angewendete Mittel, um das schnelle Abzehren resp. Ausfressen der Rauchkammer-Rohrwände in deren unteren Theilen zu verhindern. Versuche mit kupfernen Rauchkammer-Rohr-

wänden. — 8. Erfahrungen über die Verwendung von Flusseisen gegenüber von Flussstahl und Schweisseisen für Locomotivkessel, Stehbolzen, Anker, Niete etc. in Bezug auf Dauerhaftigkeit, Erhaltungskosten und Betriebssicherheit. — 9. Erfahrungen über die Verwendung von Flusseisen zu anderen Locomotivtheilen, insbesondere solchen, die eingesetzt werden. — 10. Erfahrungen mit den Feuerröhren aus Messing, Eisen, Stahl und mit plattirten Röhren, mit Rücksicht auf deren durchschnittliche Dauer. — 11. Bewährte Anstrichmassen als Schutzmittel gegen das Rosten für die äusseren und inneren Wandungen der Locomotivkessel, sowie für die inneren Wandungen der Tender-Wasserkasten. — 12. Erfahrungen über die Umhüllung der Locomotivkessel mit einer Isolirmasse und über die Blechbekleidung ohne Zwischenlage. — 13. Erfahrungen über die Verwendung von Metall-Liderungen und mineralischen Liderungen der Stopfbüchsen an Locomotiven, namentlich in Bezug auf Asbest- und Speckstein-Liderungen. — 14. Verwendung von Mineralöl zur Schmierung der Kolben und Schieber, und Anforderungen, welche bezüglich der Qualität des hierzu tauglichen Mineralöles zu stellen sind. — 15. Versuche mit Phosphorlegirungen für Achsenlager, Stangenlager und Dampfschieber. — 16. Erfahrungen über die Verwendung von geschlossenen Büchsen bei Trieb- und Kuppelstangen, anstatt der zweitheiligen verstellbaren Lager. — 17. Wasserstandszeiger mit Einrichtungen, durch welche beim Bruche des Glases die Wasser- und Dampfausströmung automatisch abgesperrt wird. — 18. Neuere Erfahrungen über Funkenfänger für bestimmte Brennmaterialsorten. — 19. Thatsächliche Vortheile der Locomotiven mit äusseren Rahmen und Kurbeln, a) gewöhnliche Construction (Kurbeln vor dem Lager) und b) der Hall'schen Construction (Kurbelhals im Lager) gegenüber andern Systemen, welche letztere zu angemessener Entwickelung der Construction einer Abänderung des bisherigen Normalprofiles des lichten Raumes nicht bedürfen, A. in wirthschaftlicher Beziehung (Kosten der Anschaffung, der Unterhaltung, des Betriebes), B. in Bezug auf Sicherheit und den mehr oder weniger ruhigen Gang der Locomotiven. — 20. Ergebnisse der bisherigen Anwendung des Compound-Systems bei Locomotiven. — 21. Im Gebrauch befindliche Vorrichtungen zwischen Locomotive und Tender, um das Schlingern der Locomotive möglichst zu verhindern und deren constatirter Einfluss auf die Abnutzung der Spurkränze der Radreifen. — 22. Neuere Condensations-Vorrichtungen zur Nutzbarmachung der Wärme des ausströmenden Dampfes. — 23. Erfahrungsmässige Vor- und Nachtheile der aussenliegenden Steuerungen gegenüber den innenliegenden bei sonst gleich construirten Locomotiven. — 24. Grössere Ausdehnung der Anwendung des Dampfdruckes von 12 Atmosphären, namentlich bei Secundärbahn-Locomotiven. — 25. Die verschiedenen Methoden der Reinigung des Speisewassers, welche in der Praxis Eingang gefunden haben, namentlich über deren Erfolge, Anlage und Betriebskosten. — 26. Resultate mit der Heizung der Locomotiven durch Steinkohlen-Briquets, namentlich in Bezug auf die qualitative und quantitative Leistung derselben im Vergleich zur Beheizung mit gewöhnlicher Steinkohle. — 27. In Anwendung befindliche Einrichtungen um ein schnelles und billiges Anheizen der Locomotiven zu ermöglichen und Erfahrungsresultate hiermit. — 28. Ausgeführte Einrichtungen um Kleinkohle zur Locomotivheizung zu verwenden und die erzielten Resultate hiermit. — 29. In Anwendung gekommene Vorrichtungen zur Verhütung von Rauchentwickelung bei Locomotiven und die hierbei gewonnenen Resultate. — 30. Bewährte saugende Strahlpumpen zur alleinigen Speisung von Locomotivkesseln. — 31. Erfahrungen mit verschiedenen Constructionen von Geschwindigkeitsmessern. — 32. Bewährte Constructionen von Indikatoren und Leistung-messern. — 33. Vorzüge der Beleuchtung mit Gas oder Petroleum an Stelle des Rüböls bei Locomotiven.

IV. Gruppe. Wagen.

1. Erfahrungen mit breitgebauten Personenwagen, welche nischenförmige seitliche Eingänge und keine Intercommunication an den Stirnwänden haben, und zwar a) hinsichtlich der Benutzung durch das Publikum, b) hinsichtlich der Zweckmässigkeit für den Betrieb. — 2. Bewährte in Verwendung stehende Personenwagen-Construction für normalspurige Bahnen mit Secundärbetrieb. — 3. Vorzugsweise für Schnellzüge bestimmte Wagen, deren Bezeichnung, Unterhaltung und Revision. — 4. Erfahrungen über Güterwagen mit 4.5m (oder weniger) Radstand und 10m (oder mehr) Kastenlänge. — 5. Vorzug der bedeckten Bremsersitze vor halboffenen und offenen Sitzen, sowie vor den Bremser-Plateaux, namentlich mit Rücksicht auf die Sicherheit des Dienstes und die Gesundheit des Personals. — 6. Erfolgreiche Verwendung von Wagenrädern aus Papiermasse. — 7. Einrichtung der Achsbüchsen für periodische Schmierung, welche bei vielen Vereinsbahnen ausschliesslich, ausserdem bei einer grösseren Zahl versuchsweise mit bestem Erfolg in Anwendung stehen. — 8. Einfache Bremsvorrichtung an den Wagen zur Benutzung beim Rangiren. — 9. Stahlguss als bewährtes Material für Bremsklötze — 10. Qualität des Mineralöls, welches in ausgedehnter Weise zur Schmierung der Wagenlager verwendet wird. — 11. Erfahrungen über die Verwendung von sogen. Carton de fer (gepresste Pappe) zur Verschaalung der Personenwagen. — 12. Im Gebrauche befindliche, erfolgreiche Intercommunicationsmittel zwischen Passagieren, Zug- und Locomotiv-Personal. — 13. Künstlich getrocknetes Holz findet im Wagenbau mit günstigem Erfolg vielfach Verwendung, während imprägnirtes Holz nur vereinzelt angewendet wird.

Gruppe III und IV. Gemeinschaftliche Fragen.

1. Im Gebrauche befindliche Radreifenbefestigungs-Methoden für Locomotiven, Tender und Wagen und Erfahrungen hinsichtlich a) der Verhütung des Abspringens im Falle eines Bruches, b) der Bildung von Langrissen und Brüchen in den Reifen, welche von scharf eingedrehten Nuthen etc. ausgehen, c) der Einwirkung der Bremsen auf die Befestigung der Radreifen, d) des Maasses der zulässigen Abnutzung. — 2. Vorzüge der Radreifen aus Tiegelgussstahl in Betreff der Abnutzung und Betriebssicherheit, gegen Reifen aus Martin- und Bessemerstahl. — 3. Erfahrungen über gusseiserne Locomotiv- und Wagenräder mit aufgezogenen Radreifen.

Gruppe V. Werkstätten-Anlagen und Betrieb.

1. Bewährte Fussböden für die verschiedenen Werkstätten-Anlagen. — 2. Bewährte Heizungsvorrichtungen für grössere Werkstätten. — 3. Erfahrungen über den Gebrauch der Siemens'schen Regenerativ-Gasbrenner bei Werkstätten-Beleuchtung. — 4. Erfahrungen über Beleuchtung der Werkstätten und Heizhäusern mit electrischem Lichte. — 5. Betrieb der Schiebebühnen in grösseren Locomotiv- und Wagen-Reparatur-Werkstätten mittelst Dampfmotor und Seiltransmissionen. — 6. Versuche mit electrischer Kraftübertragung im Werkstätten-Betriebe. — 7. Bewährte Einrichtungen zum Aufziehen der Radreifen mittelst Leuchtgasfeuerung und lose gewordener Radreifen mittelst Stauchens auf mechanischem Wege. — 18. Erfahrungen über Prämien für die gute Unterhaltung der Fahrbetriebsmittel.

Gruppe VI. Bahndienst.

1. Verschiedene Art der Revision der Bahnstrecken durch die Wärter bei Tage und bei Nacht. — 2. Die tägliche Begehung der Bahnstrecke durch den Bahnmeister wird von der Mehrzahl der Verwaltungen für wünschenswerth, beziehentlich erforderlich gehalten, doch wo dies nicht überall durchführbar ist, wird es für genügend erachtet, dass der Bahnmeister innerhalb zweier Tage seine Strecke einmal begeht. — 3. Erfahrungen über die Trennung des Strecken-Revisionsdienstes vom Barrièrendienste und über die Maximallänge, welche dem Streckenwärter zugetheilt werden kann. — 4. Die verschiedenen Control-Systeme des Bahnrevisionsdienstes bei Streckenwärtern. — 5. Zweckmässig construirte Bremsschuhe zur Vereinfachung des Rangirens auf Ablaufgleisen.

Gruppe VII. Fahrdienst.

1. Die Möglichkeit der Heranziehung der Zugführer, Schaffner und Packmeister zum Bremserdienst hängt von den Betriebsverhältnissen und von der Einrichtung der Wagen ab. — 2. Ueber die durchschnittliche Dauer des Dienstes und der Ruhezeit des Locomotiv- und des Zugpersonals bei den verschiedenen Bahnen des Vereins. — 3. Vorschriften bei den Vereinsbahnen über die Maximal-Geschwindigkeiten für die verschiedenen Zuggattungen und über die Ermässigungen derselben in stärkeren Steigungen, Gefällen und Krümmungen. — 4. Ueber die Maximal-Geschwindigkeit der Personenzüge und die Ermässigung der Geschwindigkeit in stärkeren Gefällen und Curven. — 5. Ueber die verschiedenen bisher angewendeten und bewährten Einrichtungen zur Messung der Zuggeschwindigkeit a) im Zuge mit und ohne Registrirung, b) ausserhalb des Zuges (Contactvorrichtungen). — 6. Praktische Formeln für die Bestimmung des Widerstandes der Züge unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit derselben. — 7. Ueber Normen für die Maximal-Belastung der Züge bei der Thalfahrt auf Strecken mit grossem Gefälle. — 8. Erfahrungen über das Bremsen der Züge durch a) continuirliche Bremsen, b) automatische Bremsen, namentlich in Bezug auf die Oekonmie und auf die Sicherheit des Dienstes. — 9. Ueber die Anwendung der Schiebelocomotiven ohne Aufenthalt in Bahnhöfen, welche mit längeren Horizontalen eine Steigung unterbrechen. — 10. Ueber Bestimmungen das Anziehen der Kuppelungen in den Güterzügen betreffend. — 11. Erfahrungen über Zugtrennungen durch selbstthätiges Ausheben der Kuppelungen, namentlich auf Gefällstrecken und über Mittel zur Verhütung derselben. — 12. Bewährte Vorrichtungen zum Auffangen entrollter Wagen. — 13. Bewährte Art der Anbringung der Signalleine in Bezug auf leichte Handhabung durch das Publikum und auf das sichere Ertönen der Signalpfeife. — 14. In Anwendung gekommene neuere mechanische Vorrichtungen zum Verschieben der Wagen mit Menschenkraft. — 15. Construction der Laternen des Zugbegleitungspersonals für Rüböl und des Bahnbewachungspersonals für Petroleum. — 16. Versuche der electrischen Beleuchtung der Personen-, Güter- und Rangir-Bahnhöfe mittelst Bogenlampen und Glühlicht-Beleuchtung.

Gruppe VIII. Signalwesen.

1. Ueber die gegenwärtig in Anwendung befindlichen Blockirungs-Einrichtungen, a) Blockstationen mit Morse-Sprechapparaten und hiervon unabhängigen optischen Signalen, b) das electrisch-optische Blocksystem von Siemens und Halske. — 2. Ueber den Vorzug der Centralapparate für Signal- und Weichenstellung mittelst Deblockirung der Signalhebel durch den Stations-Vorsteher auf electrischem Wege gegen solche durch mechanische Apparate. — 3. Es genügt nicht, dass auf Bahnhöfen mit Centralapparaten für Signal- und Weichenstellung die richtige Stellung der Ausfahrts-Weichen nur dem Stations-Vorsteher durch Block-Apparate kenntlich gemacht wird; vielmehr ist es unbedingt nöthig, Ausfahrtssignale aufzustellen, welche auch dem Fahr- und Stationspersonal die richtige Stellung und Verriegelung der von einem ausfahrenden Zug zu passirenden Weichen anzeigen. — 4. Mit dem Bahnhof-Abschlusstelegraphen automatisch wirkend verbundene, entsprechend vorgeschobene Signale sind zweckmässig und nothwendiger Weise dann aufzustellen, wenn die localen Verhältnisse die genügend weite Sichtbarkeit des Abschlusstelegraphen beeinträchtigen. — 5. An Vorsignalen sind automatisch-electrische Rücksignale bisher nur bei einer Bahnverwaltung unter guter Bewährung ausgeführt. — 6. Mit den Bahnhof-Einfahrtssignalen verbundene Vorrichtungen, welche selbstthätig Knallkapseln auf die Schienen legen, sobald das betreffende Signal auf Halt gestellt wird, sind nur vereinzelt in Anwendung. — 7. Einfahrts- und Vorsignale können mit Sicherheit in geraden Strecken auf Entfernungen bis zu 1000^{m} durch Drahtzüge gezogen werden, in Curven entsprechend weniger. — 8. Ueber Signal-Einrichtungen, welche sich beim Rangirdienst zur Verständigung des Rangirers und des Weichenstellers für solche Weichen empfehlen, die nur vom Centralapparat aus gestellt werden können. — 9. Ueber electrische Blockapparate, welche selbstthätig die Zeiten registriren, zu denen Meldungen mit den Apparaten gegeben sind. — 10. Ueber bewährte Constructionen für die Signallaternen der Wasserkrahne, welche ein Erscheinen des rothen Lichtes nicht erst bei grösserer Drehung des Armes, sondern sogleich bei Eintritt desselben in das Normalprofil des anliegenden Gleises bewirken. — 11. Von Apparaten zum automatischen Hervorrufen der Strecken-Glocken-Signale kann zur Zeit nur der Signalgeber von Feirich und Leopolder als bewährt bezeichnet werden. — 12. Ueber stattgehabte akustische Signalisirung dem Strecken-Personal durch optische Signalisirung anzuzeigen. — 13. Ueber die Einführung von rothen Signal-Scheiben zur andauernder Sperrung unfahrbarer Strecken statt der rothen Flaggen. — 14. Ueber die angewendeten Mittel, um den Führer auf die Nähe eines Haltesignals aufmerksam zu machen. — 15. Ueber Knallkapseln und deren Befestigung auf den Schienen. — 16. Ueber das Latowsky'sche Dampfläutewerk für Locomotiven der Secundärbahnen. — 17. Das Telephon ist zur Verständigung der Stationen mit dem Streckenpersonal und mit dem vom Verkehrsbureau entfernt postirten Stationspersonal auch in fahrdienstlichen Angelegenheiten mit Vortheil zu verwenden. — 18. Ueber die Verwendung des electrischen Lichtes für Zug- und Streckensignale. — 19. Ueber das Auflegen der Zugleine bei gemischten Zügen. — 20. Erfahrungen über eine weitere Ausdehnung oder Einschränkung des Signalwesens für den Eisenbahndienst.

Buchdruckerei von Carl Ritter in Wiesbaden.

# ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. 1. Heft. 1885.

Die neue Schnellzugs-Locomotive der Holländischen Eisenbahn.

Von **G. A. A. Middelberg**, Oberingenieur und Maschinenbetriebs-Chef in Amsterdam.

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. I.)

Wie bekannt ist Windstille in dem westlichen Theile Hollands eine Seltenheit.

Das flache Land und die Nähe der Nordseeküste sind Ursache, dass fast immer die Luft mehr oder weniger stark bewegt ist, woraus die Anwesenheit einer noch immer beträchtlichen Zahl Windmühlen erklärlich ist.

Namentlich ist es die parallel mit der Küste laufende Gegend, welche den Winden und nicht selten den heftigsten ausgesetzt ist.

Dass dies auf den Eisenbahnbetrieb sehr störend wirken kann und den Zugsdienst erschwert, ist begreiflich. Steigungen bleiben immer an derselben Stelle und ihnen kann im Voraus Rechnung getragen werden.

Ganz anders verhält es sich mit dem Winde, wo oft auf einmal ein Extra-Widerstand entsteht wie wenn die horizontale Bahn in eine solche mit bedeutender Steigung umgeändert wäre.

Die Hauptlinie der Holländischen Bahn von Amsterdam nach Rotterdam, etwa 86 km lang, liegt ganz in der Gegend der starken Winde, und durchschneidet diese Gegend in verschiedenen Richtungen der Bahnachse.

Die Züge, namentlich die Schnellzüge, wurden bei dem intensiven Verkehre immer schwerer, die Geschwindigkeit grösser, somit die Anforderungen an den Maschinendienst immer bedeutender.

Unter diesen Umständen war es wünschenswerth genaue Daten über die Zugwiderstände, sowie über die maximale Leistungsfähigkeit der anwesenden Locomotivgattungen zu erhalten, um zu erfahren, welche Leistung im Maximo verlangt werden kann und ob man nicht nothgedrungen zu einer neuen ungleich schwereren Locomotivtype übergehen müsse, was den Werkstättenbetrieb erschweren und kostspieliger machen muss.

Das feine, aus Sand bestehende, in Staubwolken aufwirbelnde Ballastmaterial schliesst es aus die Züge in der Regel mit Vorspann zu fahren. Wo es geschah und mitunter noch geschieht, zeigte es sich für die Instandhaltung der Locomotiven im höchsten Grade nachtheilig.

Ueber den Widerstand durch Wind bei der Zugförderung liegt nur spärliches Material vor.

Vuillemin, Guebhard und Dieudonné geben in ihrem bekannten Buche über die »Résistance des Trains et de la Puissance des Machines« nur eine kurze Notiz. Da heisst es Seite 49—51, dass bei einem Seitenwinde von 8.4 Meilen Geschwindigkeit der Widerstand 30 % über den bei Windstille steige, ja sogar, ohne Sturm mit zu rechnen, der Widerstand von einfach zu doppelt sich vermehren kann. In demselben Buche, S. 59, findet man, dass die grösste Leistung einer Crampton-Locomotive 297 Pferdekräfte und einer gekuppelten Maschine 244 Pferdekräfte war, beide gerechnet am Zughaken hinter dem Tender.

Im Engineering 1875 S. 185 werden einige Versuche erwähnt über die Leistung einer Schnellzugslocomotive der London & North Western Bahn, welche gekuppelte Locomotiven mit 17″ Cylinderdurchmesser, 24″ Hub- und 5′ 6″ Treibraddurchmesser besitzt.

Die mittelst Indicator gewonnenen Leistungen in den Cylindern, welche theilweise als ausserordentlich bezeichnet werden, betragen:

einmal bei 28	Engl. Meilen Geschwindigkeit	484	Pferdekräfte.
» 30	» » »	592	»
» 49	» » »	529	»
» 58	» » »	531	»

Vergleicht man diese letztere mit anderen Angaben, welche leider in zu kleiner Zahl vorliegen, u. A. mit den Bauschinger'schen*) und mit den neuerdings veröffentlichten Versuchen von Regray**), so müssen diese Leistungen der englischen Locomotive sehr gross genannt werden.

*) Indicator-Versuchen an Locomotiven von J. Bauschinger. Leipzig. Arthur Felix. 1868.

**) Rendement des Machines-Locomotives, Résistance des trains de voyageurs. Première série d'expériences par M. L. Regray. Revue génér. des chemins de fer. 1. Juillet 1881.

Nur einmal wurde bei den nunmehr zu erwähnenden Versuchen eine noch grössere Leistung beobachtet und zwar von 336 Pferdekräften am Zughaken hinter dem Tender und folglich von 714 Pferdekräften in den Cylindern.

In den Monaten Februar bis April 1882 wurden auf der Holländischen Bahn Versuche angestellt zur Bestimmung des Widerstandes der Züge und der Leistung unserer Schnellzugs-Locomotiven bei stark wechselndem Winde. Gleichzeitig wurden Beobachtungen über Wasser- und Kohlenverbrauch gemacht bei stark auseinander liegenden Leistungen derselben Locomotive.

Es wurden dazu zwei Züge gewählt, welche mit grosser Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung auf der Linie von Amsterdam nach Rotterdam fahren, welche Linie dem starken Winde ausgesetzt ist. In solchen Fällen musste der erste Zug mit zwei Locomotiven befördert werden. Die Vorspannmaschine geht dann am Abende als solche mit dem zweiten ungleich leichteren Zuge zurück. Zwischen Federzughaken und Zug wurde ein **Holz**'scher Dynamometer eingeschaltet und dem Papierstreifen eine solche Geschwindigkeit ertheilt, dass die Diagramme eine passende Grösse und deutlichen Umriss erhielten.

Auf Tabelle I sind die Resultate der Versuche zur Bestimmung des Zugwiderstandes und die daraus berechneten Leistungen der Locomotiven bezeichnet.

Tabelle I.

Datum.	Wind.			Locomotive.**)		Anzahl Wagen-Achsen.	Gewicht des Zuges in Tonnen.			Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde.		Mittlere Zugkraft pro Tonne des Zuggewichtes hinter dem Tender in Kilogramm.		Anzahl Pferdekräfte während der ganzen Fahrzeit im Durchschnitt.			
														Asd.-Hlm.		Hlm.-Rtd.	
1882.	Richtung.	Druck in Kilogramm pro Quadratmeter.	Zug-No *)	1.	2.		Locomotive mit Tender.	Wagen.	Total.	Amsterdam-Haarlem.	Haarlem-Rotterdam.	Amsterdam-Haarlem.	Haarlem-Rotterdam.	Am Treibradumfang.***)	Am Tenderzughaken.	Am Treibradumfang.***)	Am Tenderzughaken.
Februar 16.	West-Süd-West	23,5	85	No. 82	No. 20	28	109	140	249	70	70	10,5	11,4	482	271	557	313
„ 16.	„ „ „	24,5	84	„ 82	—	13	57	65	122	—	69	—	5,7	—	—	150	80
„ 18.	Süd-West	3	85	„ 96	No. 50	30	109	150	259	67	67	10,7	11,2	461	267	580	332
„ 18.	West-Nord-West	16,5	84	„ 96	—	13	57	65	122	—	70	—	8,7	—	—	210	112
„ 19.	Nord-West	17	85	„ 91	No. 93	34	114	170	284	71	71	8,8	8,8	441	264	528	316
„ 19.	„ „	10	84	„ 91	—	18	57	90	147	66	66	8,6	7	234	143	199	122
„ 20.	West-Süd-West	8	85	„ 82	No. 44	30	109	150	259	70	70	8,8	10,6	371	215	449	260
„ 22.	„ „ „	7	85	„ 92	„ 89	30	114	150	264	68	68	8	10,4	385	219	442	251
„ 22.	„ „ „	3	84	„ 92	„ 89	13	114	65	179	69	69	5,7	7,6	146	53	275	100
„ 23.	West-Nord-West	3	85	„ 96	—	30	57	150	207	67	67	8,5	11,3	333	241	464	336
„ 23.	West-Süd-West	1,5	84	„ 96	—	12	57	60	117	65	65	9,5	9,2	195	100	193	99
„ 24.	Süd-Süd-West	3	85	„ 91	—	30	57	150	207	66	66	7,3	7,3	275	199	304	220
„ 24.	West-Süd-West	2,5	84	„ 91	—	13	57	65	117	69	69	6	7,4	126	67	179	94
„ 25.	Süd	15,5	85	„ 92	—	30	57	150	207	61	61	7,3	7,7	270	196	283	205
„ 25.	Süd-Süd-West	20,5	84	„ 92	—	13	57	65	117	64	64	9,7	9	195	104	191	102
„ 26.	Süd-West	21	85	„ 96	No. 64	30	109	150	259	68	68	10,6	9,3	508	294	473	274
„ 26.	Süd-Süd-West	17,5	84	„ 96	„ 64	16	109	80	189	70	70	7,4	7,4	238	101	274	116
„ 27.	West-Süd-West	4,5	85	„ 91	„ 50	30	109	150	259	73	73	8,2	8,9	416	241	435	252
„ 27.	Süd-West	4,5	84	„ 91	„ 50	13	109	65	174	67	67	7,7	6,9	206	77	220	82
„ 28.	Ost	4	85	„ 91	—	30	57	150	207	67	67	—	7,2	—	—	302	219
März . . 1.	Süd-Süd-West	15,5	85	„ 92	No. 49	30	109	150	259	71	71	6,5	6,2	266	154	309	179
„ . . 2.	„ „ „	12	85	„ 93	„ 43	29	109	145	254	66	66	6,9	7,8	264	151	310	194
„ . . 3.	Ost	2,5	85	„ 91	—	30	57	150	207	68	68	6,1	7,1	211	153	301	218
„ . . 4.	West-Süd-West	5,5	85	„ 89	—	30	57	150	207	66	66	7,3	7,7	236	171	309	224
„ . . 5.	Süd-West	24	85	„ 93	No. 64	30	109	150	259	67	67	11,6	11,7	539	312	582	337
„ . . 5.	Süd-Süd-West	21	84	„ 93	„ 64	13	109	65	174	73	73	9,8	10,1	281	105	356	133
„ . . 6.	West-Nord-West	13,5	85	„ 91	„ 93	30	114	150	261	68	68	8,1	8,5	385	219	414	235
„ . . 7.	Süd-West	19	85	„ 89	„ 49	28	109	140	249	65	65	9,5	13,3	259	184	679	382
„ . . 7.	„ „	19	84	„ 89	„ 49	11	109	55	164	64	64	8,1	10,2	185	62	280	94
„ . . 8.	West-Süd-West	16,5	85	„ 89	„ 64	30	109	150	259	66	66	8,7	10,6	409	237	502	291
„ . . 8.	„ „ „	10	84	„ 89	„ 64	13	109	65	174	71	71	6,4	9	185	69	308	115
„ . . 26.	Nord-West	26	85	„ 89	„ 50	30	109	150	259	66	66	14,4	11,8	668	387	540	313
„ . . 26.	„ „	22,5	84	„ 89	„ 50	16	109	80	189	73	73	11,3	13,4	418	177	480	205

*) Die Locomotiven sind alle von derselben Type.

**) Zug 85 fährt von Amsterdam nach Haarlem genau von Ost nach West, und von Haarlem nach Rotterdam durchschnittlich von Nord nach Süd. Zug 84 fährt von Haarlem nach Amsterdam genau von West nach Ost und von Rotterdam nach Haarlem durchschnittlich von Süd nach Nord.

***) $\text{Pferdekräfte am Treibradumfang} = \text{Pferdekräfte am Tenderzughaken} \; \frac{\text{Gewicht des ganzen Zuges.}}{\text{Gewicht hinter dem Tenderzughaken.}}$

Der Zugwiderstand variirt durch den Einfluss des Windes zwischen der Grenze von 5,7 kg per Tonne bei 69 km Geschwindigkeit und 14,4 kg bei 66 km.

Der Unterschied von 8,7 kg per Tonne ist gleichbedeutend mit einer Steigung von eben so viel Millimeter pro Meter.

Die mit verzeichneten Angaben über Windrichtung und Winddruck sind officiellen Mittheilungen des Kön. meteorologischen Instituts entnommen. Es sind die Durchschnittszahlen der Beobachtungen zu Helden und Vlissingen zur Tageszeit, worin die Züge fuhren.

Tabelle II.

Winddruck in Kilogramm pro Quadratmeter.	Widerstand am Zughaken pro Tonne Zuggewicht.			
	Zug No. 84.		Zug No. 85.	
	Amsterdam-Haarlem.	Haarlem-Rotterdam.	Amsterdam-Haarlem.	Haarlem-Rotterdam.
2,5	6	7,4	6,1	7,1
3	5,7	7,6	7,3	7,3
4	—	—	—	7,2
4,5	7,7	6,9	8,2	8,9
5,5	—	—	7,3	7,7
7	—	—	8	10,4
8	—	—	8,8	10,6
10	8,4	7,1	—	—
10,5	—	—	11,6	11,7
12	—	—	—	7,8
13,5	—	—	8,1	8,5
16,5	—	8,7	8,7	10,6
17	—	—	8,8	8,8
17,5	7,4	7,4	—	—
19	8,1	10,2	9,5	13,3
20,5	9,7	9	—	—
21	9,8	10,1	10,6	9,3
22,5	11,3	13,4	—	—
23,5	—	—	10,5	11,4
24	—	—	11,6	11,7
26	—	—	14,4	—

Ein näheres Eingehen auf die Tabelle zeigt, dass über den Einfluss der Kraft oder Richtung des Windes nur ganz allgemeine Schlüsse sich ziehen lassen. Die schnelle Abwechslung des Zustandes der Luft, die Verschiedenheit des Winddrucks zwischen den beiden Beobachtungsorten machen die Widerstände der Zahlen und Tabelle vollkommen erklärlich. Doch ist die nebenstehende Tabelle II wohl im Stande ein allgemeines Bild von der Grösse des Windeinflusses zu geben. Es bezieht sich diese fast ausschliesslich auf westliche Winde von West bis Süd-West.

Der Einfluss desselben Winddruckes in ungefähr derselben Richtung auf Zügen einmal in dieser und einmal in entgegengesetzter Richtung, ist natürlich verschieden, doch nach der Tabelle weniger als man voraussetzen sollte. Es rührt dieses daher, dass nur selten der Wind keinen Extra-Widerstand durch Seitendruck erzeugt.

Die grösste Leistung einer Maschine war dabei 336 Pferdekräfte am Tenderzughaken oder 464 am Treibradumfang. Dieser entspricht 714 Pferdekräften in den Cylindern nach den oben genannten Versuchen von Regray.*)

Diese ausserordentliche Leistung und viele andere sich dieser annähernden zeigten sich als weit über die Fähigkeit von Schnellzuglocomotiven mit den folgenden Hauptdimensionen:

Cylinderdurchmesser . . .	$0,406^{m}$
Hub	$0,558^{m}$
Höchster Dampfdruck . . .	10 Atm.
Treibraddurchmesser . . .	$1,862^{m}$
Feuerberührte Fläche . . .	$102,5^{m2}$
Rostfläche	$1,82^{m2}$

In Verbindung hiermit wurden noch einige Untersuchungen über die Steigerung des Kohlen- und Wasserverbrauches bei verschiedenen Leistungen derselben Locomotive angestellt, wovon Einiges sich auf die oben genannte Maschinengattung beziehende in Tabelle III zusammengestellt ist.

*) Man findet die Leistung in den Cylindern aus der Leistung am Treibradumfange aus der Annahme eines Nutzeffectes der Maschine von 0,65.

Tabelle III.

Datum. 1882.	Wind. Richtung.	Wind. Druck in Kilogramm pro Quadratmeter.	Zug-No. Asd.-Rtd.**)	Locomotive.	Zugkraft am Tenderzughaken pro Tonne Zuggewicht.	Anzahl Wagen-Achsen.	Gewicht des Zuges in Tonnen. Locomotive mit Tender	Gewicht des Zuges in Tonnen. Wagen.	Gewicht des Zuges in Tonnen. Total.	Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde.	Anzahl Pferdekräfte während der ganzen Fahrt im Durchschnitt. Am Treibradumfang.	Anzahl Pferdekräfte während der ganzen Fahrt im Durchschnitt. Am Tenderzughaken.	Wasserverbrauch in Kilogramm. Pro Stunde Fahrzeit.	Wasserverbrauch in Kilogramm. Pro Quadratmeter Heizfläche pro Stde.	Wasserverbrauch in Kilogramm. Pro Kilogramm Kohle.	Wasserverbrauch in Kilogramm. Pro Pferdekraft. Am Treibradumfang.	Wasserverbrauch in Kilogramm. Pro Pferdekraft. Am Tenderzughaken.	Kohlenverbrauch in Kilogramm. Pro Stunde Fahrzeit.	Kohlenverbrauch in Kilogramm. Pro Quadratmeter Rostfläche pro Stde.	Kohlenverbrauch in Kilogramm. Pro Pferdekraft und Stunde. Am Treibradumfang.	Kohlenverbrauch in Kilogramm. Pro Pferdekraft und Stunde. Am Tenderzughaken.
März 13.	West	2,5	85	No. 93	7,7	30	57	150	207	67	290	210	3104	30.3	4,76	17	23,5	700	385	2,41	3,33
„ 13.	Süd-West . . .	2	84	„ 93	—	13	57	65	112	65	—	—	2767	27	6,71	—	—	415	230	—	—
„ 14.	„ „	2	85	„ 91	6,9	30	57	150	207	67	269	195	3440	33,5	5,51	19,3	26	625	345	2,32	3,20
„ 14.	Süd-Süd-West .	1,5	84	„ 91	—	14	57	70	127	65	—	—	2956	28.9	7,42	—	—	400	220	—	—
„ 17.	Nord-Nord-Ost .	1,5	85	„ 93	7,7	30	57	150	207	70	291	211	3740	36,5	5,38	15,8	25,9	700	385	2,41	3,33
„ 17.	„ „ „ .	1	84	„ 93	—	13	57	65	112	66	—	—	2670	26,1	6,38	—	—	420	230	—	—
April 3.	Ost	7	85	„ 91	6,8	30	57	150	207	62	252	183	3953	38,6	5,70	25,3	34,9	695	380	2,76	3,80
„ 3.	„	10,5	84	„ 91	12,4	13	57	65	112	62	268	143	3500	34	7,03	21	39,3	500	275	1,87	3,50
„ 11.	Süd-Ost	2,5	11	„ 93	7,7	30	57	150	207	56	257	186	2766	27	6,05	19,8	27,3	455	250	1,77	2,45
„ 11.	„ „	2,5	18	„ 93	7,3	29	57	145	202	56	219	157	3072	30	6,65	25,5	35,6	460	255	2,10	2,93

**) Züge 85 und 11 fahren von Amsterdam nach Rotterdam. Züge 84 und 18 fahren von Rotterdam nach Amsterdam.

Bei diesen Zügen wurden die vorerwähnten Leistungen bei weitem nicht erreicht. In den höchsten Fällen mussten pro Quadratmeter Rostfläche und Stunde 380—385 kg Kohlen verbrennen, welche pro Kilogramm 4,76—7,42 kg Wasser zu verdampfen im Stande waren. Es erforderte eine Pferdekraft am Treibradumfange 1,77—2,76 kg Kohlen pro Stunde. Wie vorher erwähnt, wurde die Nothwendigkeit zur Beschaffung von ungleich kräftigeren Schnellzugsmaschinen erforderlich erachtet.

Die neue Type, wovon jetzt 20 Stück laufen, wurde von der Borsig'schen Fabrik ausgeführt nach Angaben der Holländischen Eisenbahn-Verwaltung. Da diese wohl eine der kräftigsten Schnellzugslocomotiven ist, welche in Deutschland gebaut wurden, dürfte eine Veröffentlichung am Platze sein.

Dieselbe ist auf Taf. I Fig. 1—6 dargestellt.

Die Hauptverhältnisse sind:

Cylinderdurchmesser		0,456^m
Hub		0,660^m
Raddurchmesser:	Treibräder	2,140^m
	Laufräder	1,100^m
Dampfspannung		10 Atm.
Radstand (fester)		5,300^m
Totallänge		9,100^m

Steuerung nach Heusinger von Waldegg.

Kanalschieber.	Ueberdeckung:	äussere	0,025^m
		innere	0,003^m
Schieberkanäle.	Zufuhr:	Länge	0,032^m
		Breite	0,360^m
	Abfuhr:	Länge	0,070^m
		Breite	0,360^m
Länge der Pleuelstange			2,470^m

	lang	Durchmesser
Kurbelzapfen	0,100^m	0,120^m
Kuppelzapfen	0,080^m	0,090^m
Tragzapfen	0,220^m	0,180^m

Kessel:	Innerer Durchmesser	1,222^m
	Blechdicke	0,014^m

Eiserne Siederohre:

	Anzahl	innerer Durchm.	äusserer Durchm.
bei 15 Stück	223	0,0395	0,0445
5 »	252	0,0363	0,0413

Länge			3,520^m
Feuerbüchse.	Kupferne Länge:	innere	2,050^m
	Breite:	»	1,000^m
	Blechdicke:	Wände	0,013^m
		Rohrwand	0,025^m
Rostfläche			2,09^{m2}
Feuerberührte Fläche:			
	im Feuerkasten		9,59^{m2}
	in den Röhren:	bei 10 Stück	100,175^{m2}
		» 5 »	104,032^{m2}
Total:	bei 10 Stück		109,765^{m2}
	» 5 »		113,622^{m2}
Exhaustöffnung ringförmig			93 cm²
Gewicht total in Dienst			42000 kg
Zugkraft $0,7 \frac{d^2 l}{D} =$			4640 kg

Es ist ferner vorhanden:

Westinghouse-Bremse auf Locomotive und Tender,
2 Wasserstandsgläser,
2 schmelzbare Pfröpfe,
Kuppelung zwischen Locomotive und Tender nach Graef.

Die Kolben- und Schieberstangenliderungen sind aus einer Blei-Zinn-Antimoncomposition.

In Fig. 7 Taf. I ist ein Indicatordiagramm bei Geschwindigkeiten von 60—74 km und bei dem meist gebräuchlichen Füllungsgrade dargestellt.

Articulirte Locomotive mit vier gekuppelten Achsen und Zahnrad-Uebersetzung,

gebaut von der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur.

(Hierzu Fig. 8 und 9 auf Taf. I.)

Diese Maschine wurde für eine schmalspurige Bahn mit langen und starken Steigungen und scharfen Curven im Departement Ariège bei Toulouse construirt. Die 4 Treibachsen sind in 2 Gruppen getheilt. Jede Gruppe bildet ein bewegliches Gestell, welches sich um einen vertikalen Zapfen, senkrecht zur Maschinenachse drehen kann. Zwischen beiden Drehgestellen treiben 2 verticale Dampfmaschinen vermittelst eines Kolbens und Zwischenrades auf die innern Gestellachsen, welche ihrerseits wieder mit den äusseren Gestellachsen gekuppelt sind. Die auf die erstgenannten Achsen montirten breiten Zahnräder sind mit diesen Achsen durch elastische Universalgelenke verbunden, so dass der Zahneingriff immer auf der ganzen Zahnbreite erfolgt.

Der Kessel ist nach der gewöhnlichen Locomotivtype gebaut. Die Maschine ist mit starker Frictionsbremse und einer Luftcompressionsbremse versehen.

Haupt-Dimensionen.

Spurweite	900^{mm}
Cylinder-Durchmesser	240^{mm}
Kolbenhub	350^{mm}
Raddurchmesser	900^{mm}
Radstand eines Drehgestelles	1050^{mm}
Entfernung der Gestellmittel	2255^{mm}
Heizfläche	38,79^{m2} *)

*) Der Kessel ist im Verhältniss zur Zugkraft klein, weil die Maschine, von der wir die Beschreibung geben, auf der Bergfahrt nur

Dampfdruck	12 Atm.
Wasser im Reservoir	2500 Liter
Kohlenvorrath	500 kg
Gewicht der Maschine im Dienst	22,1 Tonnen.

leere Wagen nehmen, d. h. nur geringe Arbeit verrichten muss; bei der Thalfahrt mit vollen Wagen kommt die Kesselgrösse nicht in Betracht, weil mit der Compressionsbremse gearbeitet wird.

Leistung der Maschine.
(Rollender Widerstand 7 kg pro Tonne.)

Auf 3 %	Steigung mit	10 km	75 Tonnen
» 4 %	»	» 8—10 »	45 »
» 5 %	»	» 8 »	33 »
» 6 %	»	» 8 »	25 »
» 7 %	»	» 6—8 »	19 »

Neue Art der Bahnwärter-Controlle,

eingeführt bei der russischen Staatsbahn Charkow-Nikolajew.

Mitgetheilt von **Th. Schmidt,** Gehülfe des Oberingenieurs in Krementschug.

Seit 2 Jahren ist an der Staatsbahn Charkow-Nikolajew ein Modus der Bahnwächter-Controlle eingeführt, der es dem Abtheilungs-(Strecken-)Ingenieur ermöglicht, von seinem Bureau sowohl, als von einem beliebigen anderen Punkt seiner Abtheilung aus die instructionsmässige Bahnbesichtigung sämmtlicher Wächter seiner ganzen Abtheilung zu controlliren. Dieses von dem Betriebs-Director, Herrn Petschkowsky, eingeführte System hat sich durchaus bewährt und seine Einführung wie auch Handhabung ist trotz des niedrigen Bildungsgrades der zum Theil lesensunkundigen Bahnwächter auf keine praktischen Schwierigkeiten gestossen. Ich erlaube mir daher selbiges näher zu skizziren.

Die Staatsbahn Charkow-Nikolajew ist in Bezug auf Bahnerhaltung in Abtheilungen von 85—125 km getheilt. Jede Abtheilung zerfällt in 8—9 Bahnmeister-Bezirke und diese wiederum in Bahnwächterstrecken von 2—3 km Länge. Zu jeder Bahnwächterstrecke gehören 2 Wächter, die abwechselnd ununterbrochen zu je 8 Stunden zu dejouriren, d. h. die Strecke zu begehen, kleine Arbeiten an Nägel-, Bolzen- etc. Befestigung und Auswechselung, sowie an der Bettung und den Seitenkanälen zu besorgen haben. Instructionsgemäss hat die Bahnbesichtigung auf der ganzen Strecke mindestens 4 mal täglich zu geschehen zu bestimmten, laut Anschlag des Abtheilungs-Ingenieurs festgesetzten Stunden, und zwar kurz vor dem Passiren bestimmter Personenzüge.

Die Controlle geschieht nun mittelst kleiner, mit Zahlen von 1—124 bezeichneter Blechtafeln, welche die ganze Bahnabtheilung in einer gewissen Reihenfolge zu durchlaufen haben und zwar in der Weise, dass die ungeraden Zahlen von Nord nach Süd und die geraden von Süd nach Nord durchgehen. Die Wächter tragen nämlich vor bestimmten, vom Abtheilungs-Ingenieur festgesetzten, vom Norden kommenden — mit ungeraden No. benannten Personenzügen — der Fahrtrichtung derselben entsprechend, vom nördlichen Endpunkt ihrer Strecke eine Tafel mit ungerader Zahl zum südlichen Endpunkt und befestigen sie dort an einem Haken am Telegraphen- resp. Werst-(Kilometer-)Pfahl und umgekehrt, vor jedem bestimmten, vom Süden kommenden, eine gerade Zahl zum nördlichen Endpunkt. Hernach werden natürlich vor den nächstfolgenden Zügen von den angrenzenden Wächtern dieselben Nummerntafeln um eine Wächterstrecke weiter getragen und so fort. Bei instructionsmässiger regelmässiger Bahnbesichtigung der Wächter müssen demnach an jedem bestimmten Tage im Monat zur bestimmten Stunde ebenfalls bestimmte Zahlen an den Endpunkten der Wächterstrecken angelangt sein. Bilden nun die Wohnorte der Abtheilungschefs und der Bahnmeister solche Endpunkte von Bahnwächterstrecken, so ist den betreffenden Beamten zu jeder Zeit — mittelst der je aushängenden Nummern — die Möglichkeit geboten, laut Tabelle an ihrem Wohnorte zu constatiren, ob der Bahnbesichtigungsdienst correct fungirt hat, im entgegengesetzten Fall den fahrlässigen Wächter leicht zu ermitteln. Die einzige triftige Ausrede der Wächter, die Nummertafel verloren zu haben, ist als ausgeschlossen zu betrachten, da das Verlieren, ohne sofortige Anzeige, mit Strafe belegt ist.

Beifolgende, für 2 Züge nach jeder Richtung, d. h. für 4 Bahnbesichtigungen pro Tag zusammengestellte Controll-Tabelle zeigt übersichtlich den Gang der Nummern. Sie erlaubt, wie man sieht, den Beamten leicht die correcte Funktion des Bahnwächterdienstes zu verfolgen.

Wenn die Controlle am 1. des Monats mit No. 1 begonnen hat, so lässt sich die Nummertafel (x), die für eine beliebige Bahnwächterstrecke einem bestimmten Tage und Zuge entspricht, aus folgenden Formeln bestimmen:

1) für Züge mit ungeraden Zugnummern

$$x = 2\{N(a-1)+b-c\}+1,$$

2) für Züge mit geraden Nummern

$$x_1 = 2\{N(a-1)+b-(n-c)\},$$

wenn man mit N die Zahl der Züge nach jeder Richtung bezeichnet, von denen täglich die Besichtigung obligatorisch ist,

mit a — den Monatstag,

mit b — die No. des geraden oder ungeraden Zuges, vor dem oder während dessen die Controlle stattfinden soll,

mit c — die No. der betreffenden Bahnwächterstrecke und

mit n — die Zahl der Wächterstrecke in der Bahnabtheilung.

Zur Erläuterung der Rechnung nehmen wir den Fall, dass der Beamte am 15. des Monats vor dem 2. Zuge mit ungerader Zugnummer den Wächter No. 10 controllirt. Für diesen Fall ist No. 2, $a = 15$, $b = 2$, $c = 10$; demnach muss die Controllenummer $x = 2\{2 \times 14 + 2 - 10\} + 1 = 41$ sein.

Controlle-Tabelle für Züge mit geraden No., zusammengestellt für die 5. Abtheilung der Charkow-Nikolajew-Bahn.

Datum.	No. der geraden Züge.	No. der Wächterstrecke.																														
		33.	32.	31.	30.	29	28.	27.	26	25.	24.	23.	22	21	20	19.	18	17.	16.	15	14.	13	12.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.
		Die Strecke muss begangen werden zwischen																																
		3 Uhr 45 Min. u. 5 Uhr 15 Min. Morgens und 5 Uhr 45 Min. u. 7 Uhr 15 Min. Abends.					4·30—6 Morg. 6·45—7·45 Abds.				4·45—6·15 Morg. 6·30—8 Abds.						5·30—6·45 Morg. 7·15—8 Abds.		5·15—7·15 Morg. 7·30—9 Abds.					6·15—7·45 Morg. 8·15—9·45 Abds.				6·45—8·15 Morg. 8·30—10 Abds.				7—8·30 Morg. 9—10.30 Abds.		
1.	II	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62
	IV	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64
2.	II	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66
	IV	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68
3.	II	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70
	IV	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72
4.	II	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74
	IV	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76
5.	II	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78
	IV	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80
6.	II	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82
	IV	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84
7.	II	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86
	IV	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88
8.	II	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90
	IV	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92
9.	II	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94
	IV	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96
10.	II	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98
	IV	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100
11.	II	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102
	IV	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104
12.	II	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106
	IV	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110	108
13.	II	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112	110
	IV	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114	112
14.	II	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116	114
	IV	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118	116
15.	II	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120	118
	IV	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122	120
16.	II	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124	122
	IV	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	124
17.	II	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2
	IV	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
18.	II	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6
	IV	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8
19.	II	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12	10
	IV	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	12
20.	II	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14
	IV	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18	16
21.	II	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20	18
	IV	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22	20
22.	II	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22
	IV	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26	24
23.	II	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28	26
	IV	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	28
24.	II	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30
	IV	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32
25.	II	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34
	IV	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36
26.	II	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38
	IV	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
27.	II	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42
	IV	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46	44
28.	II	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48	46
	IV	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	48
29.	II	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50
	IV	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54	52
30.	II	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56	54
	IV	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56
31.	II	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58
	IV	124	122	120	118	116	114	112	110	108	106	104	102	100	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60

* Wohnsitz des Abtheilungs-Ingenieurs.

Controlle-Tabelle für Züge mit ungeraden No., zusammengestellt für die 5. Abtheilung der Charkow-Nikolajew-Bahn.

Datum.	No. der ungeraden Züge.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.
		No. der Wächterstrecke.																																
		Die Strecke muss begangen werden zwischen																																
		7 u. 8·30 Ab. und 2·45 u. 4·15 Morg.			7·30—9 Abds. 3·15—4·45 Morg.				7·45—9·15 Abds. 3·45—5·15 Morg.				8·15—9·45 Abds. 4—5 Morg.					9·30—10·30 Abds. 5·15—6·15 Morg.		9·30—11 Abds. 5—6·30 Morg.						10—11·30 Abds. 5·30—7 Morg.				10·30—12 Nachts 5·45—7·15 Morg.				
1.	111	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61
	1	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63
2.	111	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65
	1	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67
3.	111	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69
	1	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71
4.	111	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73
	1	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75
5.	111	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77
	1	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79
6.	111	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81
	1	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83
7.	111	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85
	1	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87
8.	111	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89
	1	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91
9.	111	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93
	1	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95
10.	111	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97
	1	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99
11.	111	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101
	1	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103
12.	111	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105
	1	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107
13.	111	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111	109
	1	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113	111
14.	111	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115	113
	1	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117	115
15.	111	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119	117
	1	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121	119
16.	111	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123	121
	1	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	123
17.	111	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1
	1	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3
18.	111	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5
	1	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7
19.	111	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9
	1	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11
20.	111	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15	13
	1	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17	15
21.	111	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19	17
	1	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19
22.	111	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23	21
	1	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25	23
23.	111	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27	25
	1	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29	27
24.	111	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31	29
	1	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33	31
25.	111	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35	33
	1	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37	35
26.	111	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39	37
	1	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41	39
27.	111	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43	41
	1	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45	43
28.	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47	45
	1	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49	47
29.	111	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51	49
	1	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53	51
30.	111	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55	53
	1	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57	55
31.	111	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59	57
	1	123	121	119	117	115	113	111	109	107	105	103	101	99	97	95	93	91	89	87	85	83	81	79	77	75	73	71	69	67	65	63	61	59

* Wohnsitz des Abtheilungs-Ingenieurs.

Anmerkungen. 1. Wenn der vorhergehende Monat nur 30 Tage gehabt hat, so vermindern sich die fett gedruckten Zahlen je um 2.

2. Ausser den im Kopf der Tabelle genannten zur Bahnbesichtigung festgesetzten Stunden ist je einer der 2 Wächter ununterbrochen dujour auf der Strecke.

Um die mit geraden Zahlen versehenen Tafeln von den ungeraden deutlicher zu unterscheiden, sind erstere weiss und letztere schwarz angestrichen.

Ich füge noch hinzu, dass die beschriebene Controllmethode, — ausser ihrem Hauptvorzug, dass sie dem Abtheilungs-(Strecken-) Ingenieur ein leichtes Mittel an die Hand giebt, sich der vorschriftsgemässen Bahnbesichtigung für seine ganze Abtheilung zu versichern, — auch ferner bei gerichtlichen und anderen Untersuchungen, wo die Pünktlichkeit der Bahnbesichtigung festgesetzt werden musste, sichere Anhaltspunkte gegeben hat.

Stationsbremse,

construirt von **L. Vojácek**, Ingenieur in Smichov (Prag).

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. 11.)

Diese Vorrichtung bezweckt ein vollständiges Festhalten von Eisenbahn-Fahrzeugen in Stationen und Seitengleisen, insbesondere wo solche an Gefällen sich befinden, und soll zugleich volle Sicherheit bieten, dass solche Fahrzeuge wirklich angeschlossen sind (an das Gleise), und dass die bezügliche Vorrichtung weder wegfallen noch ohne weiteres weggenommen oder gestohlen werden kann.

Von beiden Seiten eines und desselben Rades werden an die Schiene zwei Keile K' und K'' aus schmiedbarem und festem Material angeschoben, welche mit ihren vier Lappen p sattelartig an der Schiene sitzen. Diese beiden Keile werden in der einfachsten Weise auswendig verkuppelt, wobei sie nicht ganz fest zusammengezogen zu werden brauchen, sondern nur so viel, dass zum vollständigen Zusammenziehen etwa noch ein Centimeter fehle.

Das Zusammenkuppeln geschieht durch den kleinen Hebel b, welcher an einer längeren Kette a des Keiles K' hängt. Am Keile K'' befinden sich einige freie Kettenglieder, deren Längen von einander nur um 5,10 und 15^{mm} variiren. Hebel b wird durch so ein freies Glied des Keiles K'' durchgesteckt, umgeschlagen und in das freie Glied c der Kette a gesteckt. Die an beiden Keilen K' und K'' inwendig angebrachten Hacken d machen ihr Herausziehen, selbst bei ziemlich lokerer Verkuppelung, vollständig unmöglich, solange Hebel b durch das Kettenglied c gehalten ist. Um diesen Verschluss ganz zu versichern, kann man durch das am Ende des Hebels b angebrachte Auge ein Hängeschloss durchstecken und mit einem Schlüssel verschliessen.

Die Vorrichtung ist unzerstörbar, und entspricht dem gestellten Zwecke vorzüglich. Bei losem Auspannen und Anprall eines beladenen Zuges oder Locomotive, geschieht das Bremsen nicht ganz plötzlich, sondern die Stationsbremse rutscht sammt dem Fahrzeug um einige Meter weiter und bleibt wieder stehen. Im Falle dieses Fahrzeug leer und elastisch wäre und ein beladener Zug oder eine Locomotive dagegen anprallen würde, so wäre beim strammen Zusammenkuppeln Gefahr eines Ueberspringens vorhanden. Dieser Gefahr liesse sich zwar dadurch begegnen, dass man eine längere Kette nimmt und dieselbe über die Achsgabel wirft. Dieses Mittel ist jedoch weitläufig, und es geschieht die Sicherung erfahrungsgemäss besser dadurch, dass die Kuppelketten nicht ganz stramm angezogen werden, was übrigens bei dem gewählten Hebelverschluss auch gar nicht so leicht geschehen kann.

Es soll jedoch bemerkt werden, dass ein ähnliches Ueberspringen selbst beim strammen Anziehen bisher mit dem besten Willen nicht zu erzielen war.

Diese Vorrichtung ist unzerstörbar, sehr leicht und handlich (7,5 kg in zwei Theilen) und bewährt sich in der Praxis vorzüglich. Die beiden Keile können im Nothfalle zum Fangen von entlaufenen Fahrzeugen guten Dienst leisten.

Preis pro Paar franco irgend einer Station Deutschlands 25 Mark. — Zu beziehen beim Patentinhaber Ing. L. Vojácek, in Smichov (Prag).

Beachtenswerthe Erfahrungen an eisernen Querschwellen.

(Hierzu Fig. 8—11 auf Taf. 11.)

In einem Güterzug auf der württemberg. Staatseisenbahn fand neulich Nachts ein Achsbruch an einem »beladenen« bayerischen Wagen statt, wobei der Zug mit der entgleisten Achse noch einen Weg von 900^{m} bis zum vollständigen Stillstehen zurücklegte.

Auf dieser Strecke sind eiserne Querschwellen mit zwei verschiedenen Profilen verlegt. Die Schienenbefestigung ist mittelst Krampen und Keil hergestellt. Das Profil I ist in Fig. 8 dargestellt; die Decke ist auf die ganze Breite gleich stark, nämlich 13^{mm}. Bei dem in Fig. 9 ersichtlichen Profil II dagegen ist die Stärke der Decke von 13^{mm} nur auf eine Breite von 29^{mm} angeordnet, zur Verstärkung für die Krampen- und Keil-Befestigung auf die übrige Breite ist die Decke beiderseits nur 9^{mm} dick.

Auch die Füsse der Schwelle II sind oben etwas schwächer, als bei I. Schwelle I und II sind $2,4^{m}$ lang, und bei beiden sind die Köpfe mittelst angenieteter Winkeleisen abgeschlossen.

Bei der genannten Entgleisung zeigten nun die beiden Profile ein ganz verschiedenes Verhalten.

Schwelle I hatte an der Deckenkante eine unbedeutende Dalle (Vertiefung), vom Anprall des Spurkranzes herrührend, während auf der Oberfläche der Decke keine Spur des darübergerollten Rads sichtbar war. Insbesondere aber war nicht eine einzige der Schwelle I in der Form verändert, und die Spurweite blieb überall normal, so dass alle Schwellen der Form I im Gleise belassen werden konnten.

Ganz anders erhielten sich die Schwellen II: Die meisten derselben waren an der Stelle, wo der Spurkranz darüberging, geknickt, glattgedrückt und beiderseits verkrümmt, was in Fig. 10 und 11 durch die gestrichelten Linien angedeutet ist.

Diese Deformationen bewirkten Spurverengungen von 10—20^{mm} und machten die sofortige Auswechslung dieser Schwellen nöthig. An den verschwächten Stellen der Decke waren an einzelnen Schwellen kleine Längsrisse bemerkbar.

Diejenigen dieser Schwellen, an welchen nur eine kleinere Spurvernehmung vorhanden war, wurden zunächst nicht ausgewechselt, und es zeigte sich die merkwürdige Erscheinung, dass nach einigen Tagen regelmässiger Befahrung des Geleises die Normalspurweite an diesen Schwellen wieder vorhanden war, dass aber längs der verschwächten Stellen der Decke beiderseits Risse bis zu 500^{mm} Länge entstanden waren, so dass auch diese Schwellen zur Auswechslung bestimmt sind.

Die Keilbefestigung bewährte sich auch hier wieder sehr gut, dieselbe blieb überall intact. z.

Beobachtungen an gebrochenen Triebzapfen von Locomotiven der Eisenbahn-Direction Bromberg in deren Hauptwerkstatt zu Berlin,

von **F. Maiss**, Regier.-Maschinenmeister in Bromberg.

(Hierzu Fig. 12—24 auf Taf. II.)

Der Bruch eines Triebzapfens, auch bei gutem Material der letztern, ereignet sich nicht selten. Die erheblichen Folgen von denen ein solcher Bruch begleitet sein kann, lassen es nützlich erscheinen, die Ursachen solcher Brüche aufzusuchen, um letztere dadurch herabzumindern. In dieser Absicht wird in Folgendem eine Reihe von Triebzapfenbrüchen dreigekuppelter Güterzugsmaschinen mitgetheilt, zu deren Beobachtung sich längere Zeit Gelegenheit bot, und die zusammen manche Eigenthümlichkeit erkennen lassen.

Die betreffenden Zapfen haben die Form Fig. 12 ($^1/_4$ n. Gr.). Ein in die Figur eingezeichnetes Paraboloid gleicher Festigkeit, giebt im Allgemeinen Aufschluss über die Festigkeitsverhältnisse der drei Theile des Zapfens zu einander. Der schwächste Querschnitt liegt hiernach bei h in der Hohlkehle an der Kurbel; der Zapfen wird also daselbst am ehesten abbrechen, was auch die Fig. 15—19, 20, 21 und 23 bestätigen.

In Fig. 13 ist eine der fast typisch wiederkehrenden Bruchflächen dargestellt. Der Natur des Zapfen-Materials entsprechend, (Gussstahl), erscheint die Bruchfläche zum Theil eben, glatt von muschligem Aussehen, theils rauh, rissig und nach bestimmter Richtung gefurcht. Eine feine, scharf ausgeprägte und erkennbare Linie scheidet beide Theile der Bruchfläche. Der auf dem glatten muschlichen Theile aufgelagerte Staub und Rost lässt diesen Theil der Bruchfläche unschwer als alten Anbruch erkennen, während der andere rauh, zerrissen und körnig glänzend sich als frischer Bruch zeigt. Die alte Bruchfläche durchziehen einige feine Linien, welche die Fläche in Zonen zerlegen (s. Fig. 13). Der auf den einzelnen Zonen haftende Rost deutet auf ein verschiedenes Alter derselben, der alte Anbruch ist also nach und nach entstanden. Ausserdem ist diese Fläche in den meisten Fällen, besonders nach dem Rande zu, mit feinen Strahlen überdeckt, welche nach einem häufig zu erkennenden Punkt f hin zusammenlaufen und wonach f als der Punkt anzusehen ist, von dem aus der Anbruch begonnen haben muss. In den Zonen der alten Bruchfläche, die neben dem frischen Bruch liegen, erkennt man eine grössere Zahl aus der ebenen Fläche wenig hervortretende feine Spitzen, gleichsam herrührend von einzelnen aus dem Material gezogenen und dabei abgerissenen Sehnen. Die Spitzen stehen in Reihen parallel mit den Zonenlinien. Auf dem frischen Bruch erkennt man in den rauhen und rissigen Theilen der Oberfläche deutlich eine bestimmte Richtung, die etwa senkrecht zu der Grenzlinie zwischen frischem und altem Anbruch liegt, also mit der Richtung der beim Bruch wirkenden Kraft nahezu zusammen fällt. Fig. 23 stellt eine soche Fläche dar, welche über den ganzen Querschnitt frisch gebrochen, diese Furchungen nach einer Richtung besonders deutlich zeigte. Nach dem Rande der Bruchfläche hin nehmen diese Furchen mehr ab, der Bruch erscheint daselbst weniger rauh und rissig.

Nach Ansammlung einer grössern Zahl solcher Bruchflächen, die sich durch Abdruck auf Papier gut fixiren liessen, konnten dieselben zur Feststellung der Eigenthümlichkeiten verglichen werden. Es zeigte sich dabei, dass die alten wie die frischen Bruchflächen, resp. ihre Grenzlinie fast stets unsymmetrisch zur Mittellinie der Kurbel lagen. Zog man von Zapfenmitte eine Linie senkrecht zur Grenzlinie beider Bruchflächen, etwa wie die Linien a b und a d in Fig. 14 andeuten, so fielen diese Linien bald nach der einen, bald nach der andern Seite von der Kurbelmitte a c. Weiterer Vergleich ergab ferner, dass bei gebrochenen Zapfen von der rechten Seite der Maschine die Senkrechte auf die Grenzlinie der Bruchflächen, zumeist der Linie a b, von linksseitigen Zapfen der Linie a d entsprach, wie es geordnet die Fig. 15—19 für linksseitige, 20—24 für rechtsseitige Zapfen wiedergeben. Einige Bemerkungen zu den einzelnen Figuren folgen weiter unten. Um die Lage der Bruchflächen in Bezug auf die andern

gangbaren Theile der Maschine besser zu erkennen, ist in Fig. 25, schematisch vergrössert, der rechtsseitige Zapfen ausgezogen, der linkseitige punktirt eingezeichnet, dazu die entsprechende Lage der Pleuelstange a g resp. a_1 g_1. Die Letztere überträgt alle Kraft auf den Zapfen, welche diesen eventuell abbrechen kann. Es wird also die Richtung dieser Kraft mit der Richtung der Pleuelstange zusammenfallen. Man kann hiernach aus der Lage der Bruchfläche zur Kurbel und Pleuelstange schliessen, welche Lagen letztere beim An- oder Abbrechen des Zapfens eingenommen haben. Nach Aussehen der alten Anbrüche, der Lage des ersten Anbruchspunktes f und der Zonenlinien ist nach Fig. 25 weiter zu erkennen, dass der An- oder Abbruch kurz vor dem Zeitpunkt entstanden sein muss, in welchem der Zapfen in den Todtpunkt des Kurbelkreises eintrat. Wie Fig. 14 übertrieben wiedergibt, liegt in dieser Stellung die alte Bruchfläche symmetrisch zur Pleuelstange resp. deren Verlängerung. Mit der Richtung der Pleuelstange fallen dann die Linien a b und a d, Fig. 13, zusammen. Man kann also aus der Lage des alten Anbruchs die Kurbel- resp. Pleuelstangen und Kolbenstellung der Maschine ermitteln, welche die letztere bei Entstehung des Bruchs resp. dessen Ursache gehabt haben. Hierzu ist noch zu bemerken, dass diese Betrachtung für die Vorwärtsfahrt der Maschine gilt, wobei hauptsächlich, wie auch die Erfahrung bestätigt, die meisten Triebzapfenbrüche sich ereignen. Für die seltener vorkommende Rückwärtsfahrt kehren sich die Verhältnisse um, jedoch bleibt obige Folgerung bestehen, dass der Zapfen kurz vorher bricht, ehe er den Todtpunkt erreicht. Nur wird ein beim Rückwärtsfahren entstandener Anbruch entgegengesetzte Lage zur Kurbelmitte einnehmen. Die Fig. 18 und 19, bei denen die Linien a b und a d nahezu mit a c zusammenfallen, deuten darauf hin, dass der weitere An- sowie der Abbruch vielleicht bei der Rückwärtsfahrt vorkam, während nach Lage des 1. Anbruchspunktes und der 1. Zonenlinie der Anbruch beim Vorwärtsfahren entstanden sein wird.

Zu den einzelnen Figuren sei noch bemerkt, dass Fig. 17 von einem Zapfen aus Feinkorneisen herrührt, der aber auch die charakteristischen Eigenschaften der anderen Brüche zeigte. In Fig. 23 fehlt ein alter Anbruch. Fig. 22 und 24 zeigen Brüche des Zapfens im Kurbelauge, etwa bei Punkt i Fig. 12. Ein solcher Bruch kann den wenigsten Schaden anrichten, weil das gangbare Zeug der Maschine zwangläufig bleibt, was nicht immer der Fall ist, wenn der Zapfen, wie meist vorgekommen, in der Hohlkehle vor der Kurbel bricht. Bei etwas losen Stangenlagern fällt dann der abgebrochene Zapfen leicht heraus, und die Pleuelstange kann, weil frei geworden, erheblichen Schaden anrichten. Es ist also vortheilhaft dem Zapfen die schwachste Stelle im Kurbelauge zu geben. Allgemein ist zu Fig. 15—24 noch zu bemerken, dass die alten Anbrüche bei der Vorwärtsfahrt entstanden sein werden; auch das gänzliche Abbrechen ereignete sich allermeist hierbei, wie entsprechende Nachfragen ergeben haben.

Um die Ursache der Brüche aufzufinden, beachte man den Druck, der vom Dampfkolben durch die Pleuelstange auf den Zapfen übertragen wird. Der Kolbenfläche entsprechend, beträgt dieser Druck bei einem Maximal-Dampfdruck von 10 kg pro Quadratcentimeter ca. 15—16000 kg; obwohl im Cylinder die höchste Dampfspannung des Kessels (10 kg pro Quadratcentimeter) nicht eintreten wird. Denkt man diesen Druck P Fig. 12 in Mitte des vordern Zapfentheils angreifend, so wird das Zapfenmaterial mit ca. 20—21 kg pro Quadratmillimeter belastet. Die Bruchfestigkeit des Materials liegt aber nicht unter 60 kg pro Quadratmillimeter. Desshalb kann der ausserdem elastisch wirkende Dampfdruck, die unmittelbare Ursache der Zapfenbrüche nicht wohl sein, weil zum Abbrechen eine mehr als dreifach so hohe Beanspruchung resp. Druck vorhanden sein muss. Ein solcher Druck kann allein hervorgerufen werden von dem, den schädlichen Raum des Cylinders ausfüllenden Condensationswasser, falls es nicht genügend oder rechtzeitig entfernt worden ist. Der Kolben trifft dann bevor er seinen Hub vollendet hat und bevor der Kurbelzapfen in den Todtpunkt tritt, mit hartem Schlag auf das Wasser und der Zapfen wird leicht verletzt. Die ersten Anbrüche ergeben das nämliche für die Kolbenstellung, wie oben auseinander gesetzt worden ist. Die Möglichkeit reichlicher Ansammlung von Condensations-Wasser liegt bei jedem für Güterzüge meist längere Zeit währenden Stations-Aufenthalt vor, sobald nicht gleich bei der Einfahrt, oder doch gleich bei der Ausfahrt die Cylinderhähne geöffnet werden. Folgende Umstände können dies noch verschärfen: Undichter Regulator, zum Theil aussen liegende Dampfrohre, klappriger Hahnzug, der die Hähne nicht voll öffnet, zu kleine Bohrung der Hähne, wodurch der Austritt des Wassers verzögert wird. Ebenso kann durch ungenaue Reparatur an Pleuel- und Kolbenstangen, Kolben und Lagern, der schädliche Raum im Cylinder beiderseits ungleichgross ausfallen. An der Seite mit dem kleinern schädlichen Raum verursacht dann wenig Wasser schon Schläge. Bei den betr. Maschinen kommt noch in Betracht, dass der vordere Cylinderdeckel gegen den Cylinder mit einer konischen Fläche (ca. 45°) abgedichtet ist. Das Nachschleifen einer solchen konischen Fläche vermindert den schädlichen Raum mehr und eher, als ebenflächige Abdichtung von Deckel und Cylinder, bei gleichem Schleifverlust. Durch Beseitigung dieser Umstände wird man die Zapfenbrüche bedeutend herabmindern können.

Querschwellen mit direct eingewalzten geneigten und verstärkten Auflageflächen.

Mitgetheilt von **J. W. Post,** Ingenieur der Abtheilung „Bahn und Bauten" der Niederl. Staatsbahn-Gesellschaft in Utrecht.

(Hierzu Taf. III, IV und V.)

Die «technische Frage», Gruppe I, No. 10, welche den Verwaltungen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen bei der X. Techniker-Versammlung zur Beantwortung vorgelegt wurde, lautete:

«Welche Form der eisernen Querschwellen ist die zweckmässigste in Hinsicht:

a) auf die Länge,
b) auf das Gewicht,
c) auf die gute Befestigung derselben mit der Schiene,
d) auf die Haltbarkeit derselben gegen die Verschiebung der Gleise sowohl seitlich als der Länge nach?»

Aus den 21 Beantwortungen wurde die folgende Schlussfolgerung gezogen:

«Die vorliegende Frage ist in der gestellten Form nach den eingegangenen Beantwortungen*) nicht abzuschliessen. Es wird jedoch aus derselben ersichtlich, dass eine **grössere** Länge (2,50m) und in Folge dessen eine **grössere** Höhe als 60mm, sowie eine **grössere** Stärke der Kopfplatte (mindestens **10**mm) gegenüber den ersten Versuchen für zweckmässig befunden worden ist.

Ein Unterschied in der Schienenbefestigung in Bezug auf die verschiedenen Schwellenprofile ist nicht konstatirt worden.»

Die Beantwortungen stammen von denjenigen Verwaltungen des Vereins her, welche Erfahrung auf diesem Gebiete haben und über Beobachtungen verschiedener Querschwellensysteme verfügen, welche Beobachtungen sich theils über Jahrzehnte erstrecken.

Der Preis, den man für gute flusseiserne Querschwellen, ohne zu verschwenden, verwenden darf, wird mit Rücksicht auf die längere Dauer, sichere Befestigung, geringe Erhaltungskosten, Mehrwerth der ausgewechselten Schwellen u. s. f. von höchst competenter Seite auf 125 % des Preises von Eichenschwellen geschätzt (confr. Herrn Eisenb.-Bauinspect. Jungbecker's Aufsatz in Glaser's Annalen No. 139, vom 1. April 1883), während eine anerkannte Autorität auf diesem Gebiete aus denselben Daten berechnet, dass jene Grenze zu niedrig gegriffen war und vielmehr 150 % sein soll (confr. Herrn Regierungsrath Rüppel's Vortrag in der Sitzung des Architecten- und Ingen.-Vereins für Niederrhein und Westfalen am 1. Sept. 1883, Protocoll in der Deutschen Bauzeitung vom 10. October 1883, No. 81).

Dagegen sind Verwaltungen, welche über keine oder nur über kurze Erfahrungen verfügten, oft bei der Beschaffung eiserner Querschwellen vom Prinzip ausgegangen: es soll der Preis derselben ungefähr demjenigen der Holzschwellen gleich sein.

Diese Bedingung nun war die Veranlassung der meist misslungenen Versuche, für Normalbahnen eiserne Querschwellen von geringem Gewicht zu construiren. Die Folgen zeigten sich empfindlich in theuren Nachstopfarbeiten*) und hohen Erneuerungskosten (Brüche, Risse u. s. w. der Schwelle, hauptsächlich beim Schienenauflager.**)

Versuche, die Querschwellen durch Aufnieten, Aufschrauben, Einhaken oder Einklemmen von Schienenauflager-Platten mit oder ohne Neigung 1 : 20 lokal zu verstärken, scheiterten insofern, als: 1) der Gesammtpreis pro Querschwelle mit Platten und Befestigungstheilen dadurch erheblich steigt, und 2) die Verbindung zwischen Schiene und Schwelle weniger sicher ist, als bei directem Auflager.

Andererseits aber schien es nicht gut ausführbar, einer durch Walzen hergestellten Schwelle behufs Gewichtsersparniss einen veränderlichen Querschnitt zu geben, und man war daher gezwungen, der Querschwelle unrationeller Weise über die ganze Länge dasjenige Profil zu geben, welches sie an denjenigen Stellen braucht, wo die Schienen aufruhen, weil dort:

1) die Löcher für die Befestigungstheile die Querschwelle bedeutend schwächen,
2) Schiene und Befestigungstheile sich bei längerer Dauer (Vorbedingung) erheblich einschleifen,
3) das Angriffsmoment, bei rationellem Unterstopfen, in diesem Querschnitt ein Maximum ist,
4) die Stösse der Belastung in diesen Punkten direct von den Schienen auf die Schwelle übertragen werden,
5) das Material an diesen Stellen durch das bisher gebräuchliche Aufpressen, Knicken u. s. f. bedenklich leidet.

Nur dem Umstande, dass man bis jetzt nur Querschwellen von constantem, durchgängig gleich starkem Profil walzte, ist es eben zuzuschreiben, dass gegenwärtig Querschwellen von 70 kg Gewicht***) befürwortet werden, und die Eingangs erwähnte «Schlussfolgerung» wäre ohne Zweifel geeignet, viele Verwaltungen aus finanziellen Rücksichten von der Verwendung eiserner Querschwellen ganz abzuschrecken, wenn es nicht nach langen Versuchen gelungen wäre, durch eine entsprechende

---

*) Zur Zeit der Beantwortung der „technischen Fragen" war das Fabrikations-Verfahren, welches den Gegenstand der gegenwärtigen Abhandlung bildet, erst im Stadium der Versuche; es konnte daher bei der Beantwortung obenstehender Frage seitens der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft das neue System noch nicht erwähnt werden.

*) Professor Dolezalek bemerkte in seinem im Hann. Ingen.- u. Arch.-Verein gehaltenen Vortrag (conf. Zeitschr., Heft 3—4 1883):

„Die unzureichenden Querschnitte der Schwellen verursachen also nicht nur beträchtliche Spannungen des Materials und daher baldigen Ruin der Schwellen, sondern namentlich starke Durchbiegungen, daher ungünstige Druckvertheilung auf das Kiesbett und fortwährende Auflockerung und Senkung desselben."

**) Eine Bahn constatirte Risse in den Schwellen beim Schienenauflager bei sogar 10 Prozent der Stossschwellen (conf. im Referat die Beantwortung der techn. Frage 11, Gruppe I, seitens der Holländischen Eisenb.-Gesellsch.)

***) Conf. Heindl's „Oberbau mit eisernen Querschwellen":
Gewicht der Querschwelle 72 kg, Gewicht von Querschwelle sammt 2 Unterlagskeilen 74,7 kg.

	Profile (confr. Taf. IV u. V)	I	II	III	IV	V
	Type	Vautherin	Vautherin	Vautherin	Hilf	Hilf
	Skizzen (confr. Taf. III)					
	Walzverfahren	mit constantem Profil	mit variabelm Profil	mit constantem Profil SS	mit constantem Profil	mit variabelm Profil
1	Plattendicke (im neuen Zustande) unter Schienenfuss mm	9	**11**	11	9—13	**11—16**
2	Querschnitt (voll) unter Schienenfuss cm²	21,72	23,85	23,85	24	26,16
3	Querschnitt (geschwächt) unter Schienenfuss cm²	16,98	19,27	19,27	18	20,56
4	J = Trägheitsmoment idem cm	62,1	98,8	98,8	41,2	54,5
5	$\frac{J}{e}$ = Querschnittsmodul idem cm	18,9	25,5	25,5	10,9	11,6
6	G = Gewicht pro Querschwelle (2,50 m lang) kg	13,6	39,4	47,8	48,2	41,4
7	Gewichtsersparniss: in kg kg		8,4			8,2
	in Procente vom Gewichte der Querschwelle mit variabelm Profil %		21,3			18,3
	idem mit constantem Profil %		17,5			15,5
8	$\frac{J}{eG}$ = Wirkungsgrad der Querschwelle	0,435	0,647		0,209	0,262
9	In Anwendung	Linksrheinische Bahn		——	Bergisch-Märkische Bahn	
10	Preis pro Querschwelle à 100 M pro Tonne M	4,36	3,94		4,82	4,44
11	Preis pro Querschwelle à 130 M pro Tonne M	5,67	5,12		6,27	5,77
12	Fassungsraum für Bettungsmaterial pro Querschwelle dm³	18,1	19,1		23,6	25,1

Construction des Fertig-Calibers — in einfacher, billiger und zweckmässiger Weise — **den Querschwellen direct beim Walzen die Neigung der Schienenauflagerflächen und zugleich eine Verstärkung daselbst zu geben.**

In erster Linie ermöglicht dieses Verfahren eine rationelle Längsvertheilung des Materials und dadurch eine Gewichtsersparniss von circa 17 %. Welche Plattendicke in jedem speciellen Falle am meisten öconomisch ist, hängt von der Frequenz der betreffenden Bahn und vom Zinsfuss ihrer Kapitalbeschaffung ab, aber wenn man berücksichtigt, dass 1 mm Verstärkung der Kopfplatte die Dauer der betr. Querschwelle um mehrere Jahre verlängert, wird man die hohe wirthschaftliche Bedeutung von dieser einfachen lokalen Verstärkung um 3 bis 4 mm für das Eisenbahnwesen einsehen.

Ferner wird bei dem neuen Verfahren das besonders bei den Auflagerflächen höchst bedenkliche Schwächen (durch Knicken, Biegen, Aufpressen u. s. w.) gänzlich vermieden, *) und die darauf verwendete Arbeit erspart.

Ausserdem ist es für das gute Unterstopfen von einiger Bedeutung, dass der Stopfrand eine gerade Linie bildet (confr. Längenschnitte A bis D).

Die Profile II, V, VIII (Taf. IV und V) zeigen die Anwendung der Methode auf die gangbarsten Profile Vautherin (I), Hilf (IV) und Haarmann (VII); die Profile X und XI (welche beide mit den nämlichen Walzen hergestellt wurden) sind von der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft speziell für das fragliche Verfahren gewählt (dem Küpfer'schen ähnlich).

*) Zerreiss-, Fall- und Biege-Proben haben bewiesen, dass das Material beim neuen Verfahren durch die allmähliche Profiländerung durchaus nicht leidet.

VI	VII	VIII	IX	X	XI
Hilf	Haarmann	Haarmann	Haarmann	Niederl. Staatsbahn-Ges.	Niederl. Staatsbahn-Ges.
mit constantem Profil S S	mit constantem Profil	mit variabelm Profil	mit constantem Profil S S	mit variabelm Profil (schwer)	mit variabelm Profil (leicht)
11—16	9	**11**	11	**11**	9
26,16	26	29,4	29,4	**30,35**	25,46
20,56	21	24	24	24,45	20
54,6	73,6	134	134	135,9	113,1
11,6	23,3	35,4	35,4	28,7	24,9
52,6	52,5	52,5	59,4	52,3	42,3
8,2		6.9			
18,3		13,1			
15,5		11,6			
	0,444	0,673		0,549	0,588
———	Preussische Staatsbahn		———	Niederl. Staatsbahn	Niederl. Staatsbahn
	5,25	5,25		5,23	4,23
	6,83	6,83		6,80	5,50
	19,2	20,4		**26,7**	25,7

Obenstehende Tabelle giebt einen Vergleich in Bezug auf Widerstand und Gewicht der Querschwellen constanten Profils mit denjenigen variablen (unter der Auflagefläche verstärkten) Profils. Die Tabelle giebt zu folgenden Bemerkungen Anlass.

Die Spalten III, VI und IX enthalten die Daten für diejenigen Schwellen, welche über die ganze Länge den Querschnitt S S der Schwellen II, V und VIII (Tafel IV und V) hätten, somit für die Praxis gleichwerthig wären; es erlaubt der Vergleich dieser Spalten die correspondirende Oeconomie für die 3 Profile in Prozenten auszudrücken (Pos. 7).

ad Pos. 1 bis 5. Bei der Berechnung von Querschnittsfläche, Trägheitsmoment u. s. f. verschiedener Profile wird gewöhnlich das volle Profil berücksichtigt, während doch eigentlich, da der gefährliche Querschnitt beim Schienenauflager liegt, das geschwächte Profil berücksichtigt werden muss. Von diesem Prinzip wurde bei der Berechnung der Profile I bis XI ausgegangen und zwar wurde angenommen:

a) die Schiene habe sich nach Jahren bei sämmtlichen Profilen 3 mm eingeschliffen;
b) der Kopf der Schraube habe sich bei Profil I bis III und VII bis XI 2 mm eingeschliffen; bei Profil IV bis VI ist Keilbefestigung vorausgesetzt. Das Einschleifen der Klemmplatten resp. Krampen ist vernachlässigt;
c) die Breite der Löcher sei 22 mm für Schrauben- und 20 mm für Keil-Befestigung; die seitliche Abnutzung ist vernachlässigt; *)

*) Es sind in vorliegendem Aufsatz die verschiedenen Befestigungsarten weiter nicht in Betracht gezogen, weil eine Verstärkung der Auflagerplatte eben für jedes Befestigungssystem vortheilhaft ist.

d) der Einfluss des Rostes sei unerheblich;

e) die lokale Verstärkung sei nur an der Kopfplatte, nicht aber über das ganze Profil oder am Fusse angebracht (was bei einigen Profilen sich vortheilhaft anwenden liesse, um die neutrale Achse mehr nach unten zu verlegen);*)

f) der in Betracht gezogene Querschnitt ist derjenige unter Schienenmitte; die 3 sub a, b und c angedeuteten Schwächungen sind aber dort concentrirt gedacht.

ad Pos. 6. Für die Gewichts-Berechnung ist für I bis XI eine Schwellenlänge von 2,50^{m} angenommen (conf. Längenschnitt A, Taf. III), und wurde sowohl der Kopfabschluss wie die Lochung berücksichtigt.**)

ad Pos. 7. Aus diesen Daten ergiebt sich eine durchschnittliche Ersparniss in Gewicht von rund 17 %.

ad Pos. 8. In der von Prof. Dolezalek bearbeiteten interessanten Zusammenstellung auf Seite 152 in Heusinger von Waldegg's Kalender für Eisenbahn-Techniker 1884 wird der Ausdruck $\frac{J}{eF}$ der »Wirkungsgrad« für Querschwellenprofile genannt. Um aber der rationellen Längsvertheilung des Materials bei der neuen Fabrikations-Methode Rechnung zu tragen, wurde hier der Wirkungsgrad der ganzen Querschwelle durch $\frac{J}{eG}$ ausgedrückt.

ad Pos. 9. Die ersten Schwellen Profil X und XI sind kürzlich auf den Linien der Niederländischen Staatsbahn-Gesellschaft verlegt worden.

*) Z. B. im Sinne wie für das Hilf'sche Profil von Professor Dolezalek angedeutet wurde (Zeitschr. d. Hann. Ing.- u. Arch.-Ver., Heft 3—4. 1883).

**) Der Kopfabschluss in den Längenschnitten A bis D (Taf. III) ist geneigt dargestellt, was des bequemen Stapelns halber (im Depot oder bei Verschiffung für Export) zu empfehlen ist. Für die Niederl. Staatsb.-Ges. wird gegenwärtig (grösserer Posten, besondere Vorrichtung erforderlich) der Kopfabschluss nach Längenschnitt F ohne Ausstossen von Zwickeln heiss gepresst, was an dieser Stelle unbedenklich und leicht ausführbar ist.

ad Pos. 10 und 11. Da der Preis pro Tonne für Flusseisenschwellen gegenwärtig gewöhnlich zwischen 100 und 130 Mk. schwankt, sind für beide Grenzen die Preise pro Querschwelle ausgerechnet.

Die Längenschnitte B, C, D und E (Taf. III) zeigen, wie sich nach dem neuen Princip öconomische Querschwellen herstellen lassen für Bahnen untergeordneter Bedeutung, und es sind, mit Rücksicht auf das — für alle Länder, welche Flusseisen produciren — hohe wirthschaftliche Interesse (Export) vier Oberbautypen angegeben, und zwar für diejenigen Länder, welche gegenwärtig viel Eisenbahn-Material consumiren.

Es beträgt z. B. das Gewicht der Schwelle:

		Profil	Gewicht	Plattendicke unter Schienenfuss
A	z. B. in Profil	XII:	39,8 kg	9 mm
B	" " " "	XI:	43,3 "	9 "
B	" " " "	XII:	40,5 "	9 "
B	" " " "	XIII:	32,2 "	8 "
C	" " " "	XII:	36,9 "	9 "
C	" " " "	XIII:	29,4 "	8 "
D	" " " "	XII:	30,4 "	9 "
D	" " " "	XIII:	24,2 "	8 "
E	" " " "	XII:	26,5 "	9 "
E	" " " "	XIII:	21,0 "	8 "

Wie viel jede dieser Schwellen loco Werk, frei längs Bord Hamburg, Rotterdam oder Antwerpen, oder dann franco Buenos-Ayres, Batavia oder Bombay kostet, kann Jeder sich leicht herausrechnen, und wenn man berücksichtigt, dass die 12 bis 21 % Gewichts-Ersparniss nicht nur den Beschaffungspreis ermässigen, sondern auch bei den Transportkosten erspart werden, wird man finden, dass durch die oben beschriebene neue Fabrikations-Methode die flusseiserne Querschwelle an den betreffenden Orten concurrenzfähig wird mit den Holzschwellen und somit, dass diese Neuerung nicht nur dem Eisenbahnwesen zu Gute kommt, sondern auch geeignet ist, das mögliche Absatzgebiet für die Eisen-Industrie erheblich zu erweitern.

Utrecht, December 1884.

Th. Kommerell's verbessertes Urinal-Closet für Eisenbahnwagen.

(Hierzu Fig. 26—28 auf Taf. II.)

Im Jahrgang 1882 unsers Organs empfahlen wir bereits die verschliessbaren Urinal-Closets der Firma Th. Kommerell in München wegen ihrer compendiösen, zweckmässigen Einrichtung, guten Ausführung und gefälligen Form für die Retiraden der Eisenbahnwagen. In neuerer Zeit wurden dieselben noch wesentlich verbessert und veranschaulichen wir auf Taf. II Fig. 26—28 das Modell No. 4 dieser Firma, bei welchem oberhalb bei dem in die Wand versenkten Theil ein Rohrstutzen a angegossen ist, an dessen mit dem Wasserreservoir unter der Wagendecke verbundenen Rohrleitung ein Absperrhahn angebracht ist, um nach gemachtem Gebrauch des Closets jedesmal einen Wasserstrahl durch die Hohlräume fliessen und sie gründlich ausspülen zu lassen. Weiter ist bei b an dem untern Abflussrohr bei b ein glockenförmiger Wasserverschluss angebracht, um die aus dem Abflussrohr etwa aufsteigenden Gerüche abzusperren. Auf diese Weise lässt sich das Urinal-Closet selbst in solchen Wagen anbringen, denen es an einem besonderen Cabinet fehlt, da dasselbe vermöge seines kleinen Umfanges nur sehr wenig Raum beansprucht und weder das Auge noch die Nase des Reisenden beleidigen kann.

Die obige Firma liefert diese Urinal-Closets in 6 verschiedenen Modellen, wovon die grössere Sorte von Aussen broncirt, von Innen emaillirt ca. 10 Mark kostet.

H. v. W.

Bemerkungen zur Construction und Verwendung der verschiedenen Räder unter Eisenbahnwagen.

Eine Studie vom Maschinen-Inspector **Ingenohl** in Strassburg.

In Heft 4 und 5 des Jahrg. 1884 dieser Zeitschrift habe ich mich bemüht die Ursachen klarzulegen, welche die Haltbarkeit der Radreifen im Betriebe beeinträchtigen und den Bruch derselben herbeizuführen geeignet sind, sowie die Unzulänglichkeit einer Sicherung der Radreifen gegen Abfliegen vom Rade zu zeigen, welche auf ungenügender Würdigung der Eigenschaften des verwendeten Reifenmaterials beruht.

Durch diese Betrachtungen, zu welchen aus der Praxis in jedem Falle eine Menge Thatsachen und Beispiele vorliegen, bin ich zu dem allgemeinen Schluss gekommen, dass die Reifen nur deshalb springen und brechen, weil, abgesehen von Verwendung schlechten oder durch die Bearbeitung theilweise zerstörten Materials, die Ausnutzung ihrer Elasticität eine zu hohe und ferner ihre Beanspruchung eine ganz ungleichmässige, falsche ist.

Das Erstere resultirt aus der schlechten Ausnutzung der an Reifen und Stern vorhandenen Flächen, weshalb die Anspannung des Reifens so hoch gegriffen werden muss, um das Losewerden im Betriebe zu verhindern. Das Zweite geht aus der theilweise unrichtigen Gestaltung und Massenvertheilung des Profils, der Verschiedenheit der Querschnitte am Umfange, sowie der falschen Stellung und Breite des Profils bezw. Reifens gegenüber dem Unterreifen und der verschiedenen Widerstandsfähigkeit des letzteren hervor.

Die Herabminderung der schädlichen Anspannung ist durch Vergrösserung der sich berührenden reibenden Flächen — Verbreiterung des Radsterns, Aufziehen des Radreifens in kaltem Zustande, Aufschleifen und endlich durch Anwendung von Laschen — zu erreichen.

In gleicher Weise lässt sich der falschen Beanspruchung der Reifen durch kaltes Aufziehen derselben, wenn auch bei alten Rädern wohl nur theilweise, bei Verwendung kräftig-elastischer Radsterne, welche auch am Spurkranze, als an der am stärksten beanspruchten Stelle, eine gleichmässige Federung zulassen, fast vollkommen event. durch eine tragende Verlaschung entgegen arbeiten.

Die Thatsache, dass auf den elastischen Mansellrädern die dort sich überall fast gleich durchbiegenden Reifen höchst selten springen oder brechen, dürfte geeignet sein, die Richtigkeit dieser Behauptungen zu bestätigen.

Gleichzeitig sollte aber das Radreifenprofil thunlichst so gewählt werden, dass Einschnitte vermieden, alle Kanten abgerundet und die Massen auf beiden Seiten der Symetrieachse möglichst gleich vertheilt sind. Siehe Zeichnung Fig. 12.

Man vergleiche die Sorgfalt, mit welcher bei anderen Maschinen oder deren Theilen aus Stahl — z. B. bei Geschützen innen und aussen — jede Querschnitts-Unterbrechung, jede scharfe Kante vermieden wird, mit der Sorglosigkeit in der Wahl des Profils und der Befestigung der Radreifen.

Aus diesen Erwägungen und Schlüssen hat sich eine Reifenbefestigung, welche in der Zeichnung auf Taf. XXVI Fig. 14 bis 17 Heft 5 des Organs 1884 ersichtlich gemacht ist, herausgebildet. Die Zeichnung soll selbstredend in dieser Weise nicht als Modell, sondern nur zur Anschauung verschiedener Arten der Befestigung dienen.

Sind nun die hier und in den beiden vorhergehenden Artikeln dargelegten Annahmen und Folgerungen richtig, so wird auch die Construction der neuen Reifenbefestigung mit seitlichen tragenden Laschen sich bewähren, jedoch bleibt deren Verwendbarkeit für die Praxis noch zu erproben.

Werden ferner diese Ausführungen als zutreffend anerkannt, so dürften nach meinem Ermessen bei der Wichtigkeit der Sache alle Eisenbahn-Verwaltungen in gewissem Sinne die moralische Verpflichtung haben, das warme Aufziehen der Reifen und die Sicherung eines solchen Reifens mit Sprengring aufzugeben und andere Befestigungen nach vorhergegangenen Versuchen einzuführen.

Es muss eigenthümlich berühren zu sehen, dass in England der Heimath des Sprengrings, des Bessemerstahls und speciell der Verarbeitung des Stahls in sogenanntem handwarmen Zustande d. h. bei der Temperatur, in welcher sich der aufgelegte Reifen bei der Festnietung des Sprengrings befindet, diese Befestigungsweise nicht zur allgemeinen Anerkennung oder Einführung gekommen ist.

In der Natur der Sache liegt es, dass Verfasser von der Richtigkeit seiner Ausführungen überzeugt ist und an die Brauchbarkeit seiner Construction glaubt, und ist dieser Zuversicht in das Gelingen die Ausbildung derartiger Reifenbefestigungen und die folgende hieran geknüpfte weitere Erörterung über verschiedene Radconstructionen zuzuschreiben.

Anschliessend an die Eintheilung der Wagen in:

a. Personenwagen und Gepäckwagen (Postwagen), dieselben laufen in Schnell- und Personenzügen.
b. Gedeckte Güterwagen, dieselben laufen nur in Personenzügen und Güterzügen.
c. Offene Güterwagen. 1) Specialwagen, 2) Kohlenwagen.

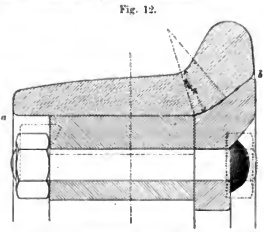
Von letzterer Gattung laufen nur die Wagen ad. 1 — Viehwagen — in Personenzügen, alle übrigen nur in Güterzügen, kann man die Räder zu diesen Wagen in die drei in umgekehrter Reihenfolge hier aufgeführten Categorien theilen.

Die erste umfasst Räder, welche nur in Güterzügen bezw. in Zügen mit geringer Geschwindigkeit laufen. Es sind dies solche unter offenen Güterwagen. Von ihnen müsste Sicherheit gegen Bruch des Radsterns, Springen und Losewerden des Reifens, sowie Billigkeit sowohl in Bezug auf Beschaffung als Unterhaltung und dahin gehört auch thunlichste Ausnutzung der Reifenstärke verlangt werden.

Jedes gegen axial und radial wirkende Kräfte genügend sichere Rad älterer Construction mit kalt aufgezogenem nach Zeichnung Fig. 12 profilirtem Radreif und aufgeschliffener Lasche

wird diese Bedingungen erfüllen. Das Aufziehen des mit dem Schlichtstahl sauber ausgedrehten Reifens auf den 1 bis 2^{mm} konisch gedrehten nach dem Spurkranz hin sich verjüngenden Stern kann mit kräftigen Schraubzwingen oder mit der hydraulischen Presse erfolgen. Die Laschen sind mit einer der doppelten Speichenzahl entsprechenden Anzahl Bolzen, von denen die eine Hälfte Hakenschrauben sind, die anderen durch Löcher in den Speichenstössen gehen, zu schliessen.

Fig. 12.



Das Profil soll thunlichst genau so herausgewalzt werden, dass womöglich nur die Berührungsfläche von a—b zu drehen ist.

Bei der Abnahme der Reifen sollte besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, dass die Seitenflächen zur Achse genau senkrecht stehen und keine Einschnitte in den Kanten vorkommen. Schuppen oder Schliffer sind weniger zu beachten. Die beschriebenen Einschnitte oder Einrisse können von schlechtem Material oder von schlechter Walzung herrühren. Eine Untersuchung auf ihre Gefährlichkeit lässt sich am besten durch Schlagproben aus der qu. Charge entnommenen ganzen Reifen anstellen.

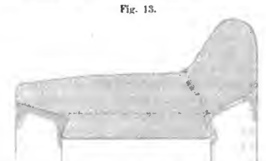
Verfasser, der jahrelang im Inlande und Auslande als abnehmender Beamter thätig war, bedauert, dass die früher mit ganzen Reifen vorgenommenen Schlag- und Fallproben, deren Ergebnisse einen Schluss auf die Haltbarkeit des Materials doch wohl zuliessen nicht häufiger neben den jetzigen Zerreissproben angestellt werden. Vergl. Schweizerische Bauzeitung 1884 Bd. IV No. 12 »Zur Frage der Qualitätsbestimmung von Flussstahlschienen.«

Die zweite Categorie umfasst Räder, welche nur in Güterzügen und Personenzügen bezw. Zügen mit mittlerer Geschwindigkeit, unter gedeckten Güterwagen und Spezialwagen (Viehwagen) laufen. Die Anforderungen an diese sind dieselben, wie die an die erste Categorie gestellten, nur tritt das Verlangen nach einer Sicherung gegen Abfliegen der Radreifen bei einem etwa erfolgten Bruche des Reifens hinzu. Die Ausnutzung der Reifenstärke fällt weniger ins Gewicht, immerhin ist eine thunlichst hohe geboten.

Zieht man auf ein genügend starkes altes Rad einen Reifen nach Fig. 13 mit konischem Anzug kalt auf und schliesst die beiden Seitenflächen durch correspondirende, tragende, anzuschleifende T- oder Winkellaschen, so hat man als Sicherung die umlaufenden Klammerringe, welche sich bei den sogenannten Casseler Versuchen so ausgezeichnet bewährt haben. Auch hier ist das Profil möglichst genau herauszuwalzen und kann das zu beiden Seiten gewonnene, sonst überflüssige Material zur Vergrösserung der Reifendicke, die anstandslos erfolgen kann, dienen. Als normale Form für die Räder dieser Abtheilung denke ich mir ein schmiedeisernes Scheibenrad mit stark gewellter Scheibe und hohem Kranz.

Das Aufziehen mit zwei dieser Laschen kann mit Vortheil auch für Locomotiven Verwendung finden.

Fig. 13.



Um einen Begriff von der Widerstandsfähigkeit solcher conisch eingeschliffenen Laschen gegen Verschiebung des Reifens, etwa bei der Wirkung der Bremse, zu geben, erinnere ich nur an die Unmöglichkeit einen eingeschliffenen Glasstöpsel in dem Halse einer Flasche mit der Hand zu drehen, nachdem er vorher mit einigem Druck zum Festsitzen gebracht war.

Nach Durchführung dieser Aufziehmethoden, die innerhalb der gegebenen Grenzen — nach den technischen Vereinbarungen § 168, 3^{mm} — das Nachziehen des Reifens beim Losewerden ermöglichen, dürften nach Ansicht des Verfassers im Deutschen Reiche wohl nur so viele Hundert Reifen aus homogenem gutem Materiale pro Jahr lose werden, springen und brechen, wie jetzt Tausende. Vergleiche Betrachtungen über die Locomotiven der Jetztzeit von Heinrich Maëy, Achsen und Räder, Seite 155 und 156. Es wird dort gesagt, dass bei einem Bestande von circa 10000 Radreifen der Schweizerischen Nordostbahn innerhalb eines Zeitraums von vielen Jahren pro Jahr eine höchstens zwei Bandagen meistens an den durch Schraubenlöcher geschwächten Stellen gesprungen sind.

Die dritte der in Rede stehenden Categorien enthält die in Schnellzügen laufenden Räder. Hierher gehören alle unter Personenwagen, Packwagen und Postwagen befindlichen.

Von ihnen muss ausser der nöthigen Widerstandsfähigkeit noch geringes Staubaufwirbeln, geräuschloses weiches Laufen, sowie damit zusammenhängende geringe Beanspruchung der Achsen, geringer Reifenverschleiss und absolut vollkommene Betriebssicherheit, d. h. der Wegfall eines zufälligen Bruches von Reifen und Stern gefordert werden. Die Kosten für Beschaffung und Unterhaltung dürfen dabei nicht ins Gewicht fallen. Beim Studium der werthvollen durch Herrn Eisenbahn-Director Spörer veröffentlichten und im Organ von 1883 Seite 241 abgedruckten Messungsresultate, die eines weiteren Commentars nicht bedürfen, liegt nach meinen frühern Ausführungen die

Annahme sehr nahe, dass unsere alten Speichen- und Scheibenräder mit warm aufgezogenem Reif den obigen Bedingungen niemals genügen können.

Diese Bedingungen können nach meiner Ansicht von den allgemein bekannten Rädern deshalb nur solche erfüllen, deren Radsterne wie die der Mansellräder und der Papierräder aus vollen Scheiben von sehr elastischem und gleichmässigem Materiale bestehen oder durch Combination federnder Scheiben nach allen Seiten annähernd gleichmässig elastisch gemacht werden. Zu letzteren dürften die Räder nach Patent Heusinger von Waldegg und Kaselowsky, Heft 4 und 5, Taf. XV Fig. 1—4 des Organs von 1881, und das Gussstahlblech-Doppelscheibenrad nach dem englischen Patent vom 12. Mai 1869 von James Baird Handyside, von Fr. Krupp in vielen Exemplaren gefertigte, gehören. Bei der Form der Scheiben und deren Befestigung unter sich und mit den Reifen ist aber eine Deformation der ganzen letztgenannten Construction durch axial wirkende Kräfte zu befürchten und wurde, wie mir bekannt, eine Anzahl dieser Räder thatsächlich nach Verlauf von wenigen Jahren nach der Inbetriebnahme in der Weise defect, dass die Scheiben derselben nach der Mitte der Achse zu sich verbogen und nun ein seitliches Schlagen oder Schwärmen, das sich bis zur Betriebsgefährlichkeit steigerte, eintrat. Die Befestigungsschrauben blieben hierbei vollständig intact.

Eine Reparatur solcher Räder ist, da die Scheiben neu gerichtet oder gar ersetzt werden müssen, sehr kostspielig. Von grösserer Bedeutung ist jedoch bei Benutzung dieser Räder die Gefahr, welche in dem schweren Erkennen dieser Scheibenverbiegungen liegt, die zumeist erst beim Aufspannen auf die Drehbank bemerkt werden.

Dabei steht zu befürchten, dass die Tendenz zum Defectwerden mit abnehmender Reifenstärke zunimmt.

In richtiger Würdigung der auf die Räder wirkenden Kräfte enthält das Patent Heusinger von Waldegg in Fig. 1—4 der angeführten Stelle Räder, deren Doppelscheiben im Querschnitte einen Körper gleichen Wiederstandes gegen axiale Kräfte zu bilden versuchen und welche doch ein Federn der ganzen Construction und somit des Reifens, sofern er nicht zu hoch profilirt oder durch durchgehende Schrauben gespannt ist, zulässt. Räder dieser Art nach Fig. 1 und 3 hat der Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation an die Hannoversche Staatsbahn und die Dux-Bodenbacher Bahn geliefert und sollen sich dieselben nach vorliegenden Angaben bezüglich der oben erwähnten Anforderungen vorzüglich bewähren.

Der höhere Preis für ein Rad solch absolut betriebssicherer guter Construction, dürfte gegenüber dem für Speichen- oder einfache Scheibenräder keine Rolle spielen und wäre im Interesse der Betriebssicherheit der in schnell laufenden Zügen eingestellten Fahrzeuge eine vielfache probeweise Einführung dieser Räder sehr zu wünschen.

Zu den Rädern mit vollen Scheiben aus elastischem Material gehören zunächst die sowohl aus einem Stücke Holz gefertigten, als auch die aus mehreren Stücken Holz zusammengesetzten sogenannten Mansellräder. Dieselben erfreuten sich des sanften Ganges wegen der besonderen Gunst der Postfahrbeamten, sind auch jetzt noch, zumal bei den Eisenbahnen des europäischen Nordens, vielfach im Betriebe. Sie wurden bis heute durch verschiedene Constructeure in mehreren Varianten ausgeführt, die sich ausser durch die genannten Unterschiede der Holzscheibe noch durch die Beschläge, z. B. hohe oder niedere Klammerringe, Verschraubung oder Vernietung u. s. w. kennzeichneten. Die Lockerung der Beschläge durch das Schwinden des Holzes, das Verdrehen der Scheibe gegen die Nabe, aus der geringen Festigkeit des Holzes herrührend, gaben zu häufigen Reparaturen Veranlassung, die wohl deshalb sehr störend wirkten, und baldiges Verlassen der Construction im Gefolge hatten, weil bei der geringen Anzahl der beschafften Versuchsachsen die erforderlichen Einrichtungen und Reservestücke, sowie geschulte Arbeiter fehlten. Zur Abhülfe der Uebelstände hat ein erfinderischer Kopf um das Ende des vorvergangenen Jahrzehntes die Holzscheibe durch Scheiben aus Papiermasse ersetzt. Die ersten derartigen Räder wurden in Deutschland meines Wissens auf Anregung des Herrn Werkmeisters Caesar in Forbach von Gebrüder Adt dortselbst angefertigt und einige derselben bei verschiedenen Verwaltungen eingeführt.

Ueber Bandagirung und Bewährung dieser Räder brachten Glaser's Annalen in Band XV, Heft 3, No. 171 eine bezügliche Abhandlung. Ausserdem enthält das Organ für Fortschritte im Eisenbahnwesen für 1881 auf Tafel XII Zeichnung eines solchen Rades. Die Construction entspricht genau der des Holzblockrades. Die Verwendung der Papierscheibe, die aus Papiermasse durch Aufleimen und Aufpressen einzelner Blätter hergestellt und ähnlich den Knöpfen, Dosen, Speisetablets etc. gegen Veränderung durch Witterungseinflusse vollständig unempfindlich gemacht ist, sichert vor dem Eintritte aller der aus dem Schwinden des Holzes herrührenden Defecte. Es bleiben dagegen bei Beibehaltung dieser Construction die Uebelstände, welche in ungenügender Wiederstandsfähigkeit des Holzes resp. Reibung von Holz auf Metall ihren Grund hatten, deshalb bestehen, weil die Festigkeit und Elastizität, sowie die Beschaffenheit der reibenden Flächen beider Massen annähernd gleiche sind.

Versuche mit Proben aus Adt'scher Papiermasse auf absolute und rückwirkende Festigkeit, ergaben folgende Resultate (siehe die Tabelle auf S. 18):

Diese Resultate übertreffen die des besten astfreien Eichenholzes. Es geht daraus mit Hinblick auf die mit Holzrädern gemachten günstigen Erfahrungen zur Genüge hervor, dass die Adt'sche Papiermasse ein vorzügliches Material ist, welches in Verbindung mit rationell construirten und angebrachten Beschlägen die Herstellung eines allen Bedingungen vollauf genügenden Rades für jede Art Eisenbahnwagen zulässt.

Die Erfahrung, dass die nach der angeführten Zeichnung ausgeführten Papierscheiben sich auf der Nabe lockerten, hat zu einem deutschen Patente geführt, nach welchem die feste Nabenscheibe oval zu drehen und in die Papierscheibe gut schliessend einzulassen wäre. Dieses Verfahren wird jedoch zu einer nicht wünschenswerthen Verschwächung der Scheibe führen, während seine Zweckmässigkeit in anderer Hinsicht noch zu erproben bleibt.

Art des Materials	Dimensionen der Probestücke	Elasticitätsgrenze kg pro qmm	Bruchbelastung in kg pro qmm	Längendehnung bei dieser Belastung in %	Querschnitt in qcm	Beginn der Zusammendrückung resp. Verbreiterung bei kg pro qcm	Reduction in der Höhe bei dieser Belastung	Rückgang nach Entfernung der Belastung
Flachstab aus Papiermasse für Räder von Eisenbahnfahrzeugen 1,05 spec. Gewicht.	30 × 6 qmm 207 qmm	8,7 bei 0,25 bis 0,50 % Längendehnung	11,6	1,00 %			Die jemalige erste Zahl wurde bei Beginn des Druckes ermittelt.	
	30,5 × 6 qmm 210 qmm	6,2 bei 0,25 bis 0,3 % Längendehnung	10,2	—				
Würfel aus dieser Masse. (In der Richtung der einzelnen Lagen gedrückt.)	50,5 × 50,5 × 50,5 mm				25,5	153	Von 5,00 auf 4,25	Auf 4,55
„ „	„ „				„	157	Von 4,9 auf 3,5	Auf 4,0

Das Verschieben der Reifen um die Scheibe hat Herr Caesar, auf den nach seiner Angabe ausgeführten Rädern, durch Einlegen von 4 am Umfange gleichmässig vertheilten Blättchen in die Reifen and Klammerringe zu verhindern gewusst. Zu diesem Zwecke sind der umlaufende Vorsprung der Bandage, welcher von dem Ringe umklammert ist, und der Klammerring selbst auf die Breite (40mm) des Blättchens ausgeschnitten, dadurch aber diese Stellen zum Brechen des Reifens unzweifelhaft hergerichtet.

In Nordamerika beschäftigen sich mehrere Etablissements mit der Fabrikation von Rädern aus Strohpappe, von denen die Allan Paper Car Wheel Co., Broadway No. 240, New-York, im Jahre 1877 mit dem Verkauf von 74 Stück Rädern begann, im Jahre 1881 nach ihrem Prospecte 13000 derartige Räder für Wagen und Locomotiven anfertigte und nun so eingerichtet ist, dass sie 25000 Stück pro Jahr herstellen kann.

Die Zeugnisse der einzelnen Bahngesellschaften bezeugen, dass die Räder unter den Schlaf- und Personenwagen 100000—200000 englische Meilen ohne abgedreht zu werden und 400000—500000 Meilen ohne Erneuerung der Bandage laufen.

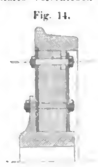
Es sind dies Zahlen, die im Vergleiche mit den auf unseren Speichen- und Scheibenrädern erzielten Resultaten doch zum Nachdenken Anlass genug geben könnten. Das Zurücklegen von 50000—60000 km oder 31000—37000 engl. Meilen ohne Abdrehen des Reifens ist für unsere Räder eine ganz respectabele Leistung. Geschwindigkeit, Wagenconstruction, ursprüngliche Reifenstärke und der Grad der jedesmaligen Abnutzung müssten dabei, um einen richtigen Vergleich anstellen zu können, in Rechnung gezogen werden.

In Fig. 14 ist ein Papierrad der Allan paper Car Wheel Co. dargestellt. Es gleicht bezüglich der Form der Papierscheibe und der Nabe immer noch der ursprünglichen Construction. Zur Versteifung gegen Verdrehen, und gegen axial und tangential wirkende Kräfte sind an diesem Rade auf beiden Seiten der Papierscheibe 6mm dicke Blechscheiben aufgelegt, die auch den Reifen umfassen und dadurch ein seitliches Verschieben desselben verhindern sollen. Die Reifen dieser Räder sind dünner als die in Deutschland gebrauchten und zeichnen sich durch den angewalzten Flantsch besonders aus.

Diese Radreifen werden nach einem meines Wissens noch geheim gehaltenen Verfahren für amerikanische Firmen auch in Deutschland gewalzt.

Die Aussparung in der Pappscheibe nimmt den Flantsch auf, der durch die äussere der erwähnten dünnen Blechscheiben gegen seitliches und durch durchgehende Bolzen gegen tangentiales Verschieben gesichert wird.

Fig. 14.



Einen Anspruch auf theoretische Richtigkeit kann diese Befestigung bezüglich der Form und Eigenschaften der Stahlbandage, sowie der Verbindung der einzelnen Theile wohl ebensowenig machen, wie die Befestigung der Scheibe an der seitlich angebrachten Nabenscheibe bezüglich der auf Verdrehung derselben wirkenden Kräfte. In Bezug auf Billigkeit lässt die ganze Radconstruction Nichts zu wünschen übrig. So verkauft denn auch die Compagnie diese Räder per Stück zu ca. 115 Mark, also zu einem Preise, zu welchem in Deutschland die einzelnen Theile unbearbeitet in guter Qualität kaum zu beschaffen sind.

Dieser Preis versteht sich für ein Rad von 1060mm Durchmesser und 447 kg Gewicht.

In Deutschland würde ein aufs Beste ausgeführtes Papierrad obiger Construction und normaler Grösse z. Z. 180—190 Mark, also der Satz circa 420—430 Mark gegen einen Preis von circa 330 Mark für einen Satz mit Speichenrädern kosten.

Ich habe leider die Art der ganzen Fabrikation der amerikanischen Räder bis in die Details nicht in Erfahrung bringen können, noch auch derartige Räder in die einzelnen Theile zerlegt gesehen, glaube aber aus der Zusammengehörigkeit der drei Worte »billig und schlecht« das Letztere aus dem Ersten schliessen zu können und bin überzeugt, dass weder

das ganze Rad, noch auch die einzelnen Theile vor den kritischen Augen der deutschen Techniker Gnade finden würden.

Wie gut aber muss ein Radsystem sein, und zu welchem Grad der Vollkommenheit muss ein Rad mit Scheibe aus Papiermasse zu bringen sein, wenn trotz der theoretischen Fehler und schlechten Ausführung das oben beschriebene alle anderen Räder in wenigen Jahren voraussichtlich auf dem ganzen amerikanischen Continente verdrängt haben wird.

Es dürfte sich daher wohl empfehlen, zur Schonung von Bahn, Fahrzeug und Passagier — von anderen Vortheilen ganz abzusehen — Versuche mit Papierrädern in grösserem Maassstabe anzustellen event. aus der amerikanischen Construction ein deutsches, absolut sicheres und vollkommenes Normalrad für alle in schnellfahrenden Zügen laufende Wagen zu schaffen.

Strassburg, den 18. September 1884.

Schub- und Hub-Weiche zur Erzielung eines sicheren Anschlusses der Zungen an der Stockschiene.

Von **M. Pollitzer,** Ober Ingenieur in Wien.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. VI.)

Als man daranging, die sogenannte amerikanische Schubweiche wegen ihrer Betriebsgefährlichkeit aus dem Betriebe der deutschen Bahnen zu entfernen, war man wohl darauf bedacht, den Hauptübelstand derselben, der das Verschieben zweier voller Querschnitte der Verschubschienen in voller Uebereinstimmung mit den festen Schienen erforderte, durch die Construction der Zungen-Schienen, zu beseitigen, der zweite Uebelstand dieser ersteren Weichen, der durch die horizontale Verschiebung der verstellbaren Schienenpaare auf Eisenplatten (Gleitplatten) durch das Adhäriren der Schienenbasis hervorgerufen wurde, wurde jedoch auch auf die neue Construction der Spitzschienen-Weichen übertragen.

Letzteres hat zur Folge, dass die adhärirende Kraft unter Umständen bei unreinem Schmiermateriale, niederer Temperatur, rauhen Flächen der Spitzschienen-Auflage etc. grösser ist, als zur Ueberwindung derselben durch das Gegengewicht am Weichenbock nöthig wird, und bei raschem Umstellen der Weiche der Anschluss der Spitz- an der Stockschiene ein mangelhafter ist.

Die horizontal auf einander gleitenden Flächen haben ferner keine Tendenz beim Auffahren der Betriebsmittel den festen Anschluss der Zungenschiene herbeizuführen, sondern es tritt durch den senkrechten Druck auf den Schienen der gegentheilige Effect zu Tage, indem nämlich beim Befahren der nicht anschliessenden Zungenschienen, ob nun die Fahrt nach oder gegen die Spitze geschieht, sobald der Raddruck die Zungenschiene trifft, dieser die Stellung derselben zu fixiren bestrebt ist.

Welchen Einfluss die adhärirende Kraft der Gleitflächen auf die Bewegung der Weiche auszuüben mag, kann durch die Thatsache beleuchtet werden, dass selbst die durch centrale Bethätigung bewegten Weichen (centrale Weichenanlage) mit Gestänge, im Laufe des Winters, in Folge des Stockens des Schmiermaterials bei 12° C. durch die Hebel äusserst schwer zu bewegen waren, während dieselben in der Sommerperiode mit der grössten Leichtigkeit in Bewegung gesetzt werden konnten.

Die in Fig. 1—3 Taf. VI ausgeführte Construction hat den Zweck, die adhärirende Kraft bei den Spitzwechsel-Apparaten dadurch zu beseitigen, indem die Schubbewegung zugleich mit einer Hebung verbunden ist.

Zu diesem Behufe rollt die Verbindungsstange a c b von T-förmigem Querschnitt über die Rolle r, auf welcher sie einen Stütz- oder Drehpunkt findet.

Wird die Weiche für irgend eine Fahrstrasse gestellt, wie in Fig. 2, so senkt sich der längere Hebelarm nach abwärts und hat die Tendenz, da das Moment a c > c b ist, die Zungenschiene nach abwärts zu ziehen, während der Hebelarm c b nach aufwärts steigt, was durch die grössere Kraft a c und überdies auch durch das Gegengewicht g bewirkt wird. — Die Höhe der Steigung resp. der Hebung m n entspricht der Höhe der geneigten Gleitplatten.

Das abgerundete Profil der Zungenschiene hat den Zweck die adhärirende Gleitfläche zu vermindern und den Anschluss der Zunge an die Stockschiene zu erhöhen. — Weiteres wird damit erreicht, dass jeder Druck an der Zungenschiene das Bestreben äussert, dieselbe in den tiefsten Punkt herab zu drücken. Insbesondere wird hierdurch der richtige Anschluss der Spitze durch die Wurzel der Zungenschiene automatisch geregelt; denn sollte der Ausschlag o p kleiner als 115^{mm} und etwa nur 100^{mm} betragen, wodurch ein Abstand der Spitze von 15^{mm} von der Stockschiene sich ergeben müsste, so würde die Wurzel Fig. 3 die punktirte Stellung einnehmen und etwa mit dem tiefsten Punkte bei t tangiren: die Folge hiervon wäre, dass jeder Druck das Bestreben äussert, die Wurzel mit ihrer geänderten Basis in den tiefsten Punkt herab gleiten zu machen und einen Anschluss der Spitze, durch den über derselben sich befindlichen Raddruck automatisch zubewirken.

Da daher die Wurzel der Zungenschiene nebst einer schwachen Drehung auch eine geringe Hebung erleidet, so ist dementsprechend der Niederhalt-Zapfen seitlich angebracht, der in der Wurzel so viel Spiel hat, um beiden Bewegungen den nöthigen Raum zu geben. (In Fig. 3 aber irrthümlich mit Gewinde gezeichnet).

In Berücksichtigung des Erwähnten, bietet die Construction der Hub- und Schub-Weiche viel mehr Garantie für die Sicherheit des Anschlusses, als jene mit blos gleitenden Zungen und würde sich auch die Unterhaltung und Bedienung derselben viel günstiger gestalten, aus welchem Grunde es sich empfehlen würde, dieser Construction weitere Aufmerksamkeit zu schenken.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau.

Trisana-Viaduct der Arlbergbahn.

(Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architecten-Vereins. Jahrgang 1884 Seite 252.)

Nach Vollendung der Montirung der 120^m weiten Eisenconstruction und Belastung der 55^m und 58^m hohen Pfeiler haben die oberen Theile derselben sich nach der Mitte hin, wahrscheinlich aus dem Grunde geneigt, weil das unter den Auflagern sich befindliche Mauerwerk noch nicht vollends ausgetrocknet war, daher dem Drucke der Eisenconstruction nachgeben konnte. Die Stelzen des beweglichen Auflagers haben in Folge dessen eine schiefe Stellung angenommen. In dem Gewölbe des anschliessenden Viaductes, das später ausgeführt wurde, zeigten sich nur Risse parallel zur Bahn, nicht aber solche senkrecht hierzu, daher eine weitere Annäherung der Pfeiler nach Ausführung der Gewölbe nicht erfolgte. Die erst genannten Risse rühren aber vom Setzen des Gewölbsmauerwerkes her, das im Inneren aus gewöhnlichen Bruchsteinen, in den Stirnen aber aus ungewöhnlich grossen, behauenen Steinen ausgeführt wurde.

Nachdem die Aufrichtung der aus ihrer Richtung gekommenen Stelzen des beweglichen Auflagers durch eine Verschiebung der Eisenconstruction in der Brückenachse um 93^{mm} durch eine kleine Verrückung des festen Auflagers gelang, konnte am 3. Sept. d. J. die Belastungsprobe der Brücke vorgenommen werden, welche so befriedigende Resultate lieferte, dass das Bauwerk der Benutzung übergeben werden konnte. D.

Bahn-Oberbau.

Studien über die Stabilität der Eisenbahngleise.

Von Jules Michel, Oberingenieur der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.
(Revue générale des chemins de fer. Jahrgang 1884 2. Sem. S. 3.)

Von den ausführlich mitgetheilten Erfahrungen und Versuchen über den Widerstand der Oberbaumaterialien der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn werden im Folgenden kurz die interessantesten Resultate wiedergegeben.

1) Schienen.

Die 34,2 kg per Meter schwere Stahlschiene hat 128,6^{mm} Höhe, 60^{mm} Kopfbreite, 100^{mm} Fussbreite, 12^{mm} Stegdicke; im neuen Zustande ein Widerstandsmoment von 145 in Centimeter, das nach Abnutzung des Kopfes um 15^{mm} auf etwa $^2/_3$ d. i. 99,9 in Centimeter reducirt wird.

Die auf Schwellen in Entfernung von 0,9^m mit Tirefonds befestigten Schienen können bis 60000 kg ohne bleibende Durchbiegung belastet werden, während für die abgenutzte Schiene diese Belastung nur 40000 kg betragen kann. Die etwa 6—10 Jahre in der Bahn gelegenen Schienen haben ihre Molecular-Constitution nicht geändert. Versuche mit solchen Schienen haben denselben Elasticitätscoefficienten, gleiche Elasticitätsgrenze und Bruchfestigkeit, wie neue Schienen ergeben.

Die Abnutzung der Schienen erfolgt nicht nur auf der Kopffläche, die durch die Fahrzeuge direct getroffen wird, sondern auch in allen übrigen Theilen durch die Bewegungen der Befestigungsmittel und der unterstützenden Schwellen, durch allzu feines Bettungsmaterial, das zwischen Schienenfuss und Schwelle eindringt, und schliesslich durch Abrosten, was namentlich im Tunnel in Folge Einwirkung der schwefligen Gase bemerkbar wird. In letzterer Hinsicht wurde im 1100^m langen Tunnel von Vienne eine Gewichtsabnahme der Schienen von 1 kg per laufenden Meter in einem Jahre beobachtet. Nach Ueberstreichen der Schienen mit Theer und Erneuerung des Kiesbettes betrug der Gewichtsverlust nur mehr 0,3 kg. Ganz bedeutende Abnutzungen haben sich an den Laschenanschlussflächen an der unteren Kopf- und oberen Fussseite der Schienen gezeigt. Eine 13 Jahre in der Bahn gelegene Stahlschiene von 38 kg Gewicht zeigte bei 6^{mm} Abnutzung der oberen Kopffläche, an den Laschenanschlussflächen im Kopfe $2^1/_4$—3^{mm}, im Fusse $4^1/_2$—5^{mm} Abnutzung, die durch die ausreibende Bewegung zu kurzer Laschen hervorgerufen wurde. Die untere Fläche des Fusses dieser Schiene zeigte $1^1/_2$—2^{mm} Abnutzung. Zur thunlichsten Verminderung dieser Abnutzungen werden lange Laschen in Stahl von 0,70—0,75^m Länge, und genügend grosse Auflagerung der Schienen auf Stahlunterlagsplatten, sowie zeitweise Verschiebungen der Schwellen unter den Schienen und Aenderung der Stellung der Befestigungsmittel, sowie Verwendung solcher mit thunlichst grossen Anlageflächen empfohlen.

2) Schwellen.

Versuche über die Druckfestigkeit der Holzschwellen wurden mit eisernen Linealen von 3 cm Breite und 10 cm Länge gemacht, die parallel und senkrecht zu den Fasern, also wie Schienen auf Lang- und Querschwellen liegend, durch eine hydraulische Presse ins Holz gedrückt wurden. Diese Versuche ergaben, dass der Widerstand bei Belastung parallel zu den Fasern etwa 25 % kleiner ist, als der in der Richtung senkrecht hierzu, dass derselbe bei feuchten Schwellen grösser ist als bei trockenen und dass er bei weichen Hölzern (Tanne, Lärche, Kastanie) nur $^1/_3$—$^1/_2$ des Widerstandes harter Hölzer beträgt.

3) Unterlagsplatten.

Werden nur mehr aus Stahl mit 12^{mm} Stärke, 180^{mm} Breite und 150^{mm} Länge, mit beiderseitigen nur 6^{mm} überstehenden Ansätzen von 24^{mm} Breite, in welche die runden Löcher zur Aufnahme der Tirefonds gestanzt werden, hergestellt. Schweisseisenplatten werden namentlich wegen ihrer geringen Festigkeit in der Walzrichtung nicht mehr verwendet. Stahlunterlagsplatten haben parallel zur Walzrichtung eine Elasticitäts-

grenze von 3500 kg per Quadratcentimeter und eine Bruchfestigkeit von 6000 kg per Quadratcentimeter gezeigt.

4) Tirefonds.

Die verwendeten Tirefonds von 0,37 kg Gewicht haben 20mm Durchmesser, 162mm Länge, greifen 105mm in die Schwelle und werden ebenfalls aus Stahl hergestellt. Der Widerstand gegen das Herausziehen derselben um 5mm beträgt bei weichen Schwellen 2000—2600 kg, bei harten Schwellen dagegen 4000 bis 4500 kg; daher um etwa 60% mehr als bei Nägel.

Versuche ergaben, dass die im warmen Zustande hergestellten Tirefonds aus Stahl den kalt geschnittenen vorzuziehen sind, dass dieselben 5500—6500 kg per Quadratcentimeter Zugfestigkeit haben und die Elasticitätsgrenze bei einer Belastung von 4500 kg per Quadratcentimeter erreicht wird, während bei Tirefonds aus Eisen diese Ziffern um etwa 50% kleiner werden.

Der Widerstand der Tirefonds gegen Abbiegen oder Abdrücken durch seitliche Kräfte ist bei Verwendung von Unterlagsplatten mit beiderseitigen Ansätzen etwa 3 mal so gross, als bei Weglassung der Platten und es sind auch in dieser Richtung die Stahltirefonds den aus Eisen hergestellten überlegen.

5) Laschen.

Versuche mit den aus Stahl hergestellten Flachlaschen ergaben, dass dieselben bei 0,6m Entfernung der Stossschwellen und Verwendung von Unterlagsplatten, wodurch die lichte Weite auf 0,45m reducirt wird, eine verticale Belastung von 12000 kg und etwa die Hälfte dieser Belastung durch horizontale Kräfte aushalten, ohne eine bleibende Deformation zu erfahren.

Nach 8jährigem Gebrauche haben die Laschen an oberer und unterer Anlagefläche eine Abnutzung von je $1^1/_2$mm gezeigt. Da die Breite der Anlageflächen nicht weiter zu vergrössern ist, so muss die Laschenlänge auf 0,7—0,75m vergrössert werden. Schweisseisenlaschen stehen den Stahllaschen wesentlich nach.

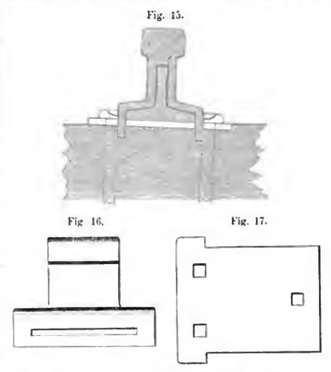
Zum Schlusse werden zur Verlängerung der Schienendauer empfohlen:

1) Verwendung von hartem Stahl für Schienen und Kleineisenzeug.
2) Vergrösserung der Berührungsflächen von Schienen und Befestigungsmittel.
3) Verwendung von sehr durchlässigem Bettungsmateriale.
4) Zeitweise Aenderung der Lage der Schwellen und der Befestigungsmittel.
5) Theeren der Schienen namentlich an solchen Stellen, wo sie Dämpfen und schwefligen Gasen besonders ausgesetzt sind. D.

Gibbons Schienenverbindung für ruhenden Stoss auf hölzernen Querschwellen.

Um das Losewerden der Laschenbolzen und das Einsinken der gewöhnlichen Schienenverbindung mit Laschen zu vermeiden, hat Gibbon in Albany eine Verbindung konstruirt, welche von der Verwendung von Bolzen und Laschen ganz absieht und die Temperaturlücken thunlichst zu vertheilen sucht. Die Anordnung ist in nebenstehender Skizze (Fig. 15—17) dem Wesen nach angedeutet.

Jeder der zu verbindenden Schienen wird auf 5 cm Länge der Kopf gleich beim Ablängen im Walzwerke genommen. In die so entstehende Lücke schiebt sich über die gebliebenen Enden des Steges und des Fusses ein Sattelstück aus Bessemerstahl gegossen, dessen Kopf genau dem Schienenkopfe entspricht und dessen beide Seitentheile Steg und Fuss der Schiene genau anliegend umfassen. Die untern erbreiterten Enden dieser Seitentheile ragen nach unten über den Schienenfuss vor, sich in zwei Nuthen schiebend, welche mit der Kappfläche in die Querschwelle eingehobelt sind. Diese Füsse haben je ein rechteckiges Loch, dessen Oberkante mit dem Schienenfusse bündig liegt, und welches zur Aufnahme der gewöhnlichen, von der Aussenseite her einzuschiebenden Unterlegplatte dient; letztere hat an der Aussenseite beiderseits Ohren, um die richtige Lage beim Einschieben zu sichern. Die Unterlegplatte hat wie gewöhnlich 3 oder 4 Löcher für Schienennägel, welche verkehrt


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

eingeschlagen, die Füsse des Laschensattels berühren. Wandern des Oberbaues verhindern die durch die unteren Platten gehaltenen Laschen, Spurveränderungen werden durch den Eingriff der Laschen in die Schwellen erschwert, die Temperaturlücke kann sich zwar auf einer Seite des Laschenkopfes häufen, und wird dann dieselbe Grösse haben, wie beim gewöhnlich verlaschten Stosse, meist wird sie sich jedoch auf beide Fugen im Kopfe vertheilen und somit im Ganzen die Stösse beim Befahren der Verbindungsstellen vermindern. Jedenfalls gestattet aber die Verbindung eine ganz freie Längenänderung der Schienen, während bei den Verlaschungen der neuerdings immer steiler unterschnittenen Schienen durch starkes Anziehen der Bolzen eine so grosse Reibung zwischen Lasche und Schiene beobachtet ist, dass die Temperaturspannungen dieselben nicht mehr überwinden konnten und bei grosser Wärme seitliches Ausbauchen der Schienen hervorriefen.

Unter dem Betriebe sich selbst lösende Theile sind nicht vorhanden, da die Nägel in den Unterlegplatten erfahrungsmässig gut halten, und gegen das Kippen der Schienen hier an einem grösseren Hebel wirken, als wenn sie auf den Schienenfuss fassen. Die Unterhaltung des Stosses erfordert daher wenig Aufwand an Zeit und Geld.

Das Gewicht eines Laschensattels giebt Gibbon für eine Schiene von 38 kg Gewicht eines Meters zu 10,5 kg an, während die Theile der gewöhnlichen Verlaschung 18 kg und mehr wiegen. Die Unterlegplatte fehlt neuerdings auch beim gelaschten Stosse wohl nie.

Die Verlegung des Oberbaues wird durch Verwendung dieser Stossverbindung nicht unbeträchtlich beschleunigt. Die Stossverbindung war auf der Eisenbahn-Ausstellung zu Chicago ausgestellt, und gleichzeitig im September 1883 auf einer Probestrecke in einem Hauptgleise verwendet, welche angeblich täglich mit 300 bis 400 Lokomotiv-Uebergängen belastet wird, dabei wurden irgendwelche Unterhaltungsarbeiten während der ersten drei Monate nicht erforderlich.

Versuche des Ingenieurs Abbott, in der Firma Fairbank & Co. in New-York, erstreckten sich auch auf solche Fälle, in denen der Stoss nicht unterstützt war, und ergaben, dass dieser Stoss eine schwache Stelle im Gestänge nicht bildet. Die grosse Genauigkeit, mit welcher die Theile für die Sicherung eines schwebenden Stosses in einander schliessen müssen, lässt die Anordnung jedoch wohl nur für ruhenden Stoss geeignet erscheinen.

(Engineer 1884 I. p. 190 und 309.) B.

Wagen für selbstthätige Aufzeichnung des Zustandes des Oberbaues auf amerikanischen Bahnen.

Wenn es in neuerer Zeit trotz der durch die harten Winter in Amerika bedingten Erschwerung der Unterhaltung des Oberbaues gelungen ist, die Hauptlinien in einen Zustand zu bringen, welcher dem guter europäischer Strecken nichts nachgiebt, so ist ein wesentliches Hülfsmittel dieses Fortschrittes in der Verwendung von Apparaten zu suchen, welche bei einmaligem Ueberschreiten der Strecke den Zustand derselben selbstthätig nach den verschiedensten Richtungen hin aufzeichnen und zugleich diejenigen Stellen der Bahn durch Ausspritzen von Farbe an Ort und Stelle kennzeichnen, welche durch irgend einen Umstand erheblich von dem vorschriftsmässigen Zustande abweichen.

Ein derartiger Apparat von Professor P. H. Dudley, New-York, welcher zu dem bezeichneten Zwecke auf der New-York Central, Boston und Albany Bahn und anderen Hauptlinien verwendet ist, war auf der Eisenbahn-Ausstellung zu Chicago zu sehen.

Der Wagen ist bestimmt, von einer mit der Westinghouse Bremse versehenen Lokomotive als besonderer Zug mit 28 bis 32 km Geschwindigkeit in der Stunde über die zu untersuchende Strecke gefahren zu werden. Er gleicht einem amerikanischen Personenwagen auf zwei drehbaren Bockgestellen mit je 2 Achsen, deren jede etwa 6 t trägt, also den gewöhnlich vorkommenden Lasten entspricht. Etwa die Hälfte des Innenraumes wird durch einen Tisch eingenommen, über welchen die für die Aufzeichnung bestimmten Papierbänder wandern; diese werden durch eine Zahnradübersetzung von den Wagenrädern bewegt, so dass die Geschwindigkeit der Abwickelung der Fahrgeschwindigkeit stets proportional ist. Ueber dem Tische ist ein Rahmen befestigt, welcher als Träger für die verschiedenen Aufzeichnungs-Stifte dient. Die Mechanismen, welche bei jeder vorkommenden Unregelmässigkeit die Stifte in Bewegung setzen, öffnen, wenn die Unregelmässigkeit ein durch verschiedene Einstellung nach Belieben zu bestimmendes Maass überschreitet, das Mundloch eines kleinen, mit Farbe gefüllten Cylinders, welcher unter dem 5,4 k auf 1 qcm betragenden Drucke der Westinghouse Bremse steht, und somit bei der geringsten Oeffnung sofort Farbe ausspritzt. Die mit der Unterhaltung beschäftigten Arbeiter brauchen nur auf diese Färbungen der Bettung zu achten, um die fehlerhaften Stellen sofort zu finden.

Ueber den Tisch laufen zwei Papierstreifen, von denen der eine die fortlaufende Darstellung aller Unregelmässigkeit, der zweite eine solche des Durchschnitts der Unregelmässigkeiten für je 1 mile aufnimmt.

Auf dem ersten Streifen zeichnet ein für gewöhnlich fester Stift eine gerade Linie, in welche jedoch durch den Druck der Hand auf den Stift jederzeit eine Marke eingeschaltet werden kann, welche die Lage irgend eines besonders bemerkenswerthen oder zu beachtenden Gegenstandes gegen die übrigen Aufzeichnungen festlegt; die Linie heisst daher location line.

Ein zweiter Stift zeichnet eine gerade Linie mit Einschaltung von Zeichen je nach Zurücklegung von 100', misst also gewissermaassen die Länge und legt die Punkte fest, auf welche sich die übrigen Aufzeichnungen beziehen. Eine dritte Aufzeichnung durch ein Stiftepaar veranschaulicht die Spurveränderungen dadurch, dass ein fester Stift eine gerade Linie zieht, von welcher der andere nach Maassgabe der Spurveränderungen abweicht, so dass Abweichung nach der einen Seite Verengung, nach der anderen Erweiterung in natürlicher Grösse angiebt.

Eine vierte Auftragung zeigt die Form der Oberfläche der linken Schiene, eine fünfte die Höhenlage beider Schienen zu einander, die sechste die Oberfläche der rechten Schiene, und der siebente und letzte Stift zeichnet eine gerade Linie mit Marken in konstantem Zeitzwischenraum, aus welcher für jeden Punkt der Fahrt die Fahrgeschwindigkeit des Wagens abgelesen werden kann.

Die besonders tief liegenden Stösse, welche durch Farbe gezeichnet sind, erscheinen noch als besondere Marken in den Auftragungen.

Der zweite Streifen ist bestimmt, ein Bild vom Zustande der ganzen Linie zu geben, zusammengesetzt aus den arithmetischen Mitteln für je 1 mile aus den Aufzeichnungen auf dem ersten Streifen. Er enthält für jede mile, aus den Schienenverzeichnissen entnommen, Alter und Bezugsquelle der Schienen; letztere wird durch in die mile-Abschnitte eingetragene Buchstaben bezeichnet. Es folgt weiter eine Darstellung der durchschnittlichen Durchbiegung der Schienen und Stösse pro mile, welche aus der Aufzeichnung der Schienenoberflächen und den Marken für besonders tiefliegende Punkte auf dem ersten Streifen entnommen, für jede mile durch ein Integratorwerk summirt, durch 176,

die Zahl der Schienen einer mile, getheilt werden und so das aufzutragende Resultat für die mile geben. Aus dem Ansteigen der erhaltenen Linie über ein gewisses, durch Erfahrung bald festzustellendes Minimum, welches einer bestunterhaltenen Strecke entspricht, erkennt man die Strecken, welche einer sorgfältigen Pflege besonders bedürftig sind. Diese Darstellung ist Approximate Amount of deflection of rails and points genannt.

Ein anderes Integratorwerk summirt ferner sämmtliche Unebenheiten der Schienenoberfläche, also die Durchbiegungen und die Rauhigkeiten des Materiales, und stellt in dem Mittel für eine Schiene aus den Schienen einer mile wieder die für diese Verhältnisse massgebende und von der schon benutzten Grundlinie aus aufzutragende Länge her. Es kann dabei vorkommen, dass die Ordinaten der letzten Auftragung gross, gleichzeitig die der vorhergehenden klein werden, wenn nämlich ein altes Gleis aus abgenutzten und verbogenen Schienen sorgfältig unterhalten ist. Diese Darstellung wird als «Condition of track» bezeichnet. Die Ordinaten des Raumes zwischen beiden von der gleichen Grundlinie aus aufgetragenen Darstellungen kann man als Maass des Zustandes der unbelasteten Schienen ansehen. Allgemeine Verbesserung der Unterhaltung zeigt sich in dem Näherrücken der Linie: Condition of track an die Basis bei wiederholten Fahrten des Wagens.

Weiter folgen die auf gleiche Weise erhaltenen Darstellungen des Durchschnittlichen Zustandes der Spur und der seitlichen Unregelmässigkeiten der Schienen für jede mile.

Das Bild des Zustandes der Bahn wird schliesslich noch durch Darstellungen der Reinheit der Bettung, der Unterhaltung der Gräben und der Entwässerung nach den Angaben der Bahnmeister ergänzt, so dass schliesslich die Güte der Strecken einer Linie auf einen Blick übersehen werden kann.

(Engineer 1884 I. p. 197.) B.

Normalprofile von Eisenbahnschienen.

Zur Förderung der Ermittelung eines zu allgemeiner Einführung geeigneten Schienenprofiles stellt Herr Professor Loewe in München Untersuchungen über die vortheilhafteste Form des Schienenprofiles an, deren wesentliche Ergebnisse im Folgenden wiedergegeben sind.

Den Untersuchungen wird im Gegensatze zu vielen frühern die auf's äusserste abgenutzte Schiene zu Grunde gelegt, der dann später die zweckmässigste Abnutzungsfläche zugesetzt wird. Dieses äusserste Profil ist nun bezüglich seiner Hauptabmessungen durch langjährige Erfahrung in so enge Grenzen eingeschlossen, dass die Profilfläche nur noch wenig schwanken kann, namentlich kommen in der Höhe, dem Verhältnisse der Höhe zur Fussbreite, der geringsten äussern Fussdicke und der Stegdicke nur noch sehr geringe Schwankungen vor. Die gestellte Aufgabe beschränkt sich daher im Wesentlichen darauf, ein Profil bestimmter Höhe und wenigstens annähernd gegebener Querschnittsgrösse übrigens so zu formen, dass es möglichst tragfähig wird. Die durch Erfahrung feststehenden Schienenmaasse werden durch Zusammenstellung von 114 ausgeführten Profilen in drei Tabellen ermittelt.

Wenn theoretisch wirklich ein Maximum an Tragfähigkeit erreicht werden sollte, so müsste der Schwerpunkt des Profiles in der halben Höhe liegen, und die horizontale Schwerpunktsachse müsste Symmetrieachse sein. Aus äussern Gründen muss aber der Kopf grössere Höhe bei geringerer Breite erhalten als der Fuss, wodurch eine Herabrückung des Schwerpunktes unter die Mitte und entsprechende Verkleinerung des Widerstandsmomentes unvermeidlich wird. Da letzteres aber bei geringen Verschiebungen des Schwerpunktes schon erheblich abnimmt, so muss ein vortheilhaftes Profil sich der Symmetrie zwischen Kopf und Fuss soweit wie irgend möglich nähern.

Es wird nun zunächst der Einfluss der Stellung eines hinzugefügten Flächenelementes der bestimmten Grösse $dx \cdot dy$ auf das Widerstandsmoment untersucht und gefunden, dass dieser Einfluss x proportional dem Ausdrucke $y^2 - y(2m - n_o) + m(m - n_o)$ ist, worin y der Abstand des zugefügten Theilchens von Fussunterkante, m den Abstand des Schwerpunktes von dieser Unterkante und n_o die der Schienenoberkante entsprechende Kernweite des Profils bedeutet.

Diese Gleichung $x = y^2 - y(2m - n_o) + m(m - n_o)$ stellt, wenn x horizontal aufgetragen wird, eine Parabel mit horizontaler Achse dar, welche die vertikale Mittellinie der Schiene in den Höhen $y = m$ und $y = m - n_o$ schneidet, und ein klares Bild der Veränderung des Widerstandsmomentes durch Zufügung von $dx \cdot dy$ nach Maassgabe des gewählten Ortes giebt. Sie zeigt, dass die Vergrösserung des Fusses erheblich geringern Erfolg hat, als die des Kopfes, und dass Zufügungen zwischen den Höhen $m - n_o$ und m über der Unterkante sogar Verkleinerungen des Widerstandsmomentes bewirken. Danach ist die Frage entschieden, ob die Fussoberfläche bei gegebener Randstärke als einfache Schräge, oder als geknickte Linie, am Steg steiler, aussen flacher, ausgebildet werden soll. Die erstere Art bedingt mehr Fussquerschnitt, da Vergrösserung des Fussquerschnittes aber nach dem Gesagten weniger vortheilhaft ist, als die des Kopfes, so ist es besser, die einen kleinern Fuss gebende geknickte Oberfläche zu wählen und das so Ersparte dem Kopfe zuzusetzen.

Weiter wird für die Untersuchungen der Kopf oben eben angenommen, an den Ab- und Ausrundungen nur die für den Spurkranz auf der Innenseite des Kopfes berücksichtigt und der Steg mit konstanter Dicke angenommen.

Nach den aufgeführten Profilen ist das Verhältniss der Fussbreite zur Höhe auf deutschen Bahnen im Durchschnitt 0,77, auf österreichisch-ungarischen 0,89, auf vielen fremdländischen 0,84, bei einer Reihe von Stahlschienen 0,80.

Bei den Untersuchungen wurde die Höhe des abgenutzten Stahlprofiles zu 12 cm, die Fussbreite zu 10,5 cm angenommen, was bei 1 cm Abnutzungshöhe anfänglich dem Verhältnisse 0,81 und 0,88 für das abgenutzte Profil entspricht. Als Kopfbreite wurde das auch bei Stahlschienen vielfach beibehaltene Maass von 6 cm gewählt, da ein Profil mit breitem Kopfe sich der anzustrebenden Symmetrie mehr nähern kann, als ein solches mit schmalem Kopfe. Die thunlichst einzuschränkende Stegstärke wurde auf das praktisch selten unterschrittene Maass von 1,2 cm gebracht, und für die Randstärke des Fusses wurde 0,8 cm beibehalten, obwohl einige neuere Stahlschienenprofile noch unter dieses Maass hinunter gehen. Die Laschenschrägen müssten, da die Kopfverstärkung besser wirkt, als die des

Fusses, am Kopfe eigentlich einen grösseren Winkel mit der Horizontalen bilden, als am Fusse; da so aber praktisch unzweckmässige Laschenformen entständen, ist die Neigung an Kopf und Fuss gleich gemacht. Schliesslich ist der Knickpunkt der Fussoberfläche unter die Kopfflanken gelegt, so dass die Fusspunkte der Laschenschrägen am Fusse, wie bei den meisten ausgeführten Profilen, 6 cm auseinander liegen.

Die vergleichenden Untersuchungen bezogen sich auf die Neigungen der Laschenschrägen gegen die Horizontale

1 : 4, 1 : 3, 1 : 2,5 und 1 : 2,

welche alle im Gebrauch sind, und es blieb nun also nur die Tiefe w_1 des Schnittpunktes der obern Laschenschrägen unter der Oberkante, und die Höhe v desjenigen der untern über der Unterkante zu bestimmen, wodurch das Profil dann festgelegt ist. Durch die Annahme von 6 cm als Entfernung der Füsse der Laschenschrägen, und 0,8 cm für die Randstärke ist nun v für die 4 Neigungen auf die Minimalwerthe

1,8 cm, 2,05 cm, 2,25 cm, 2,55 cm

gebracht.

Als Angriffsmoment der Belastungen wurde nach Winkler $M = 0{,}1888 \cdot P \cdot l$ für $P = 7000$ kg und $l = 100$ cm als $M = 132160$ eingeführt, und schliesslich die zulässige Beanspruchung der obern Faser auf 1100 kg auf 1 qcm festgesetzt. Es steht somit nun die Gleichung

$$132160 = 1100 \frac{J}{e}$$

zur Verfügung, in welcher e der Abstand des Schwerpunktes von der Oberkante ist, und welche, wenn für v die 4 oben gegebenen praktischen Minimalwerthe eingeführt werden, in J steckend nur die eine unbekannte w_1 enthält, die nun also behufs definitiver Festlegung des Profiles berechnet werden kann.

Diese Rechnung ist zunächst für die angegebenen Dimensionen durchgeführt, wobei sich Folgendes ergab:

	Höhe h_1	Fussbreite b.	Kopfbreite.	Stegdicke.	Neigung der Laschen.	$\frac{b}{h_1}$	v	w_1	Querschnitt.	Widerstandsmoment.	Spannung der obern Faser
I a	12	10,5	6,0	1,2	1 : 4	0,88	1,8	2,8	35,9	119,3	1108
II a	„	„	„	„	1 : 3	„	2,05	2,95	36,38	119,3	1108
III a	„	„	„	„	1 : 2,5	„	2,25	3,05	26,68	119,0	1111
IV a	„	„	„	„	1 : 2	„	2,55	3,25	37,34	118,8	1113

Um den Einfluss der Veränderung der Fussbreite zu erkennen, wurde dann eine zweite Serie von 4 Profilen untersucht, für welche bei Beibehaltung der andern Maasse b = 10 cm $b/h_1 = 0{,}83$ angenommen ist.

I b	12	10	6,0	1,2	1 : 4	0,83	1,80	2,80	35,41	118,5	1115
II b	„	„	„	„	1 : 3	„	2,05	2,95	35,92	118,4	1116
III b	„	„	„	„	1 : 2,5	„	2,25	3,10	36,46	118,8	1112
IV b	„	„	„	„	1 : 2	„	2,55	3,30	37,12	119,0	1111

Für neue Schienen ist bei 1 cm Abnutzungshöhe das Verhältniss $b/h_1 = 0{,}77$, wie es den deutschen Schienen entspricht. Diese Profile sind also etwas leichter, als die ersten.

Zur weitern Aufklärung wurde die Schienenhöhe bei einer dritten Serie auf 12,5 cm erhöht, was für b = 10,5, dem Verhältnisse $b/h_1 = 0{,}84$ für abgenutzte und 0,78 für neue Schienen entspricht. Bei der Ausrechnung ergaben sich nun Werthe für w_1, welche für die Ausführung zu klein erschienen, es wurden daher bei dieser Serie die vier praktischen Minima für

w_1: 2,6 cm, 2,75 cm, 2,85 cm und 3,05 cm

angenommen, und danach nun die Kopfbreite berechnet. Da sich aber zeigte, dass diese nun das zulässige Minimum nicht erreichte, wurde noch die Stegstärke auf 1.1 cm ermässigt. Es ergab sich nun:

I c	12,5	10,5	5,8	1,1	1 : 4	0,84	1,8	2,60	34.33	118,9	1112
II c	„	„	„	„	1 : 3	„	2,05	2,75	34,85	118,8	1113
III c	„	„	„	„	1 : 2,5	„	2,25	2,85	35,18	118,3	1117
IV c	„	„	„	„	1 : 2	„	2,55	3,05	35,92	118,5	1115

Hätte man nun die Schienenhöhe noch vergrössert, so wäre die Kopfbreite bei der Unmöglichkeit die übrigen Maasse noch wesentlich einzuschränken, unter 5.8 gesunken, also zu klein geworden. Die Profile c sind die leichtesten.

Als Ergebniss der Untersuchungen ist also Folgendes festgestellt:

1) Beim Entwurfe eines ausgenutzten Profils muss man sich zuerst nach Maassgabe vorliegender Erfahrungen über das Verhältniss b/h_1 schlüssig machen.
2) Stegdicke und Fussrandstärke sind so gering zu machen, wie Fabrikation, Befestigung und Laschung der Schienen erlauben.
3) Da der Schwerpunkt des abgenutzten Profiles immer unter der Mitte liegt, so ist geknickte Form der Fussoberfläche, und die Fusshöhe im Schnitte der Laschenschrägen thunlichst niedrig zu wählen. Für die Laschenschrägen sind die 4 in der Rechnung aufgeführten Neigungen empfehlenswerth.
4) Auch der Kopf ist so niedrig zu wählen, wie praktische Rücksichten erlauben. Die Profile c geben die wahrscheinlichen Minima.
5) Flachere Neigung der Laschenschrägen giebt leichtere Profile, am günstigsten wäre flachere Neigung im Fusse, steilere im Kopfe, doch sprechen bei der Wahl dieser Anordnung wesentliche andere Rücksichten mit.
6) Nachdem die Grössen so festgelegt sind, stehen noch Kopfbreite und Schienenhöhe in Wechselbeziehung, doch ergiebt die geringste, praktisch zulässige Kopfbreite als Maximum der Höhe der ausgenutzten Schiene 12,5 cm.

Danach ergiebt sich für ein Hauptbahnprofil als geringster Querschnitt 34.5 qcm bei 27 kg Gewicht und 119 Widerstandsmoment in Centimeter.

Weiter wird nun untersucht, welche Abnutzungshöhe den 12 oben festgestellten Profilen zweckmässig zu geben ist. Diese Untersuchung benutzt die von Boedecker (Deutsche Bauzeitung 1879, pag. 269) entwickelten Formeln bei den jährlichen Abnutzungsmaassen von 5, 10 und 20 qmm für leichten, mittleren und schweren Verkehr, und setzt ferner die Beschaffungskosten von 1 qmm Schiene auf 1 km Länge mit 1,4 M., den Altwerth desselben mit 0,49 M., die Kosten für die Auswechselung von 1 km Schienenstrang mit 70 M. und den Zinsfuss mit 4 % an.

Als Resultat der in Tabellenform zusammengestellten Ausrechnungen für 1,0 cm 0,9 cm 0,8 cm 0,7 cm und 0,6 cm Abnutzungshöhe für jedes der 12 Profile, jedes Mal für 5,10 und 20 qmm jährlicher Abnutzungsfläche, also als Ergebniss aus 180 Werthen, folgt, dass bei geringem Verkehre (jährliche Abnutzung 5 qmm) die Profile Ia bis IVa und Ib bis IVb am besten 0,7 cm, die Ic bis IVc am besten 0,8 cm, bei einem 10 qmm Jahresabnutzung aber schon alle 12 Profile mindestens 1,0 cm Abnutzungshöhe haben müssen. Ferner zeigt sich hier, dass vom rein ökonomischen Standpunkte bezüglich des Verbrauchs an Schienen die flachen geneigten Laschenflächen die besten sind.

Schliesslich sind die vier Profile Ic bis IVc aufgetragen, mit den nöthigen Ab- und Ausrundungen, sowie den Abnutzungsflächen versehen, und in zweiter Tabelle nochmals bezüglich aller Maass-, Tragfähigkeits- und Kostenverhältnisse vergleichend zusammengestellt. Diese Tabellen enthalten zugleich diejenigen praktisch ausgeführten Profile, welche mit den gewonnenen Resultaten am besten übereinstimmen, nämlich 1) das neue Stahlschienenprofil No. 7 der preussischen Staatsbahnen, 2) das danach entstandene Profil von D. Miller und 3) das neue Stahlschienenprofil der württembergischen Staatsbahnen.

(Zeitschrift für Baukunde 1884, pag. 69.) B.

Bahnhofseinrichtungen.

Neues Empfangsgebäude der Oesterreichischen Südbahn zu Triest.

Nach der Allgemeinen Bauzeitung 1884 S. 20—23 hat das neue Empfangsgebäude zu Triest einen U-förmigen Grundriss erhalten, zwischen deren Schenkeln ein Hallenbau von 31^m Breite für 4 Gleise und 3 Perrons angeordnet ist. Der Kopfbau ist mit einer grossen Eintrittshalle mit Raum zur Durchsicht und Aufnahme des Gepäckes, Aborten, Zugängen zu den Warteräumen und Schaltern ausgestattet. Die Wartesäle und Diensträume befinden sich im linksseitigen Langbaue, im rechtsseitigen der Ausgang, die Gepäckabgabe, die Kassen und Nebenräume. Die Gesammtbaukosten werden mit 1070000 Mark angegeben. Unsere Quelle enthält genaue Abbildungen. K.

Vorrichtung zur Entdeckung aufgeschnittener Weichen in centralisirten Bahnhöfen.

Das Aufschneiden centralisirter Weichen wird vom Rangirpersonale gar nicht, vom Apparatwärter nur am schweren Gang des Weichenhebels bemerkt. Es kann nun vorkommen, dass eine nebst Signal schon für eine Durchfahrt eingestellte Weiche noch aufgeschnitten wird, womit dann die Vermeidung eines verkehrten Laufes abgeschnitten ist. Auf dem nach Henning's System centralisirten Münchener Ostbahnhofe ist daher eine Vorkehrung angebracht, welche das Aufschneiden dem Personale anzeigt.

Es sind 2 kleine Platten auf den Verbiegungs- und Verriegelungsbogen (Schwanenhals) in der Verbindungsstange der beiden Zungen genietet, von denen bei geöffneter oder geschlossener Weiche je eine dem Ende eines ihrer Dicke an Tiefe gleichen Ausschnittes in der Oberkante des aufstehenden Schenkels eines auf die unterliegende Querschwelle genieteten Winkels der Stellung nach entspricht, ohne jedoch in den Ausschnitt hineinzuragen. Unter den Schwanenhals ist eine dritte breitere Platte genietet, deren Kante dicht vor dem Zündstifte einer in gleicher Höhe mit ihr an dem oben erwähnten Winkel befestigten Lefaucheux-Patrone liegt. Wird nun in Folge Aufschneidens der Schwanenhals verbogen, so bringt die untere Platte die Patrone zur Explosion, das Rangirpersonal aufmerksam machend, und gleichzeitig schiebt sich eine der obern Platten so in den Ausschnitt des Winkeleisens, dass wenn der Apparatwärter versucht den betreffenden Hebel umzulegen, er absoluten Widerstand findet.

Um die Anordnung noch wirksamer zu machen, ist dem Wärter vorgeschrieben, jede Weiche, welche schon längere Zeit für eine gerade einzustellende Fahrt richtig gestanden hat, doppelt umzulegen, da er die inzwischen etwa erfolgte Aufschneidung trotz der Hemmvorrichtung nicht erkennen würde. Vollkommen ist diese Sicherungsmaassregel zwar nicht, da man den Wärter zur regelmässigen Durchführung des doppelten Umlegens nicht zwingen kann, immerhin ermässigt sie aber die Gefahr so weit, dass sie den Aufwand von 10 Mark für eine Weiche rechtfertigt.

(Zeitschrift für Baukunde 1884 p. 93.) B.

Perron-Ueberdachung des Bahnhofes Bellinzona an der Gotthardbahn.

Dieselbe war nach der Schweizerischen Bauzeitung, März 1884 S. 77, ursprünglich nicht vorgesehen, und wurde erst nachträglich nach der durchgehenden Verkehrseröffnung der Gotthardbahn ausgeführt. Der Hauptperron am Empfangsgebäude und der dazu parallele Zwischenperron haben getrennte Dächer erhalten; beide von je 110^m Länge sind an zwei Stellen durch je ein kurzes Querdach verbunden. Die Säulen zur Unterstützung sind aus Quadranteisen und Blechen zusammen verbunden; die Dachbinder und die Längsverbindungen bilden die natürliche Verlängerung der Constructionselemente der Säulen. Nach den Gesammtkosten von rund 49000 Mark berechnet sich der Quadratmeter überdeckte Grundfläche mit 31,2 Mark. Unsere Quelle enthält Abbild. K.

Der neue Centralbahnhof der Hessischen Ludwigsbahn in Mainz.

In der Nacht vom 14. zum 15. October sind sämmtliche in Mainz einmündende Eisenbahnlinien mit den Gleisen des neuen Centralbahnhofs in Verbindung gebracht und hierdurch die Verkehrsverhältnisse des wichtigen Platzes ganz bedeutend gefördert worden. Innerhalb der eng bebauten Festung konnte das Terrain für den alten Bahnhof nur durch Beseitigung von Gebäuden und Festungswerken bezw. durch Einengung des Rheinstromes gewonnen werden. Unter solchen Verhältnissen entstand der alte Mainzer Bahnhof, welcher besonders in seinen Einrichtungen für den Personenverkehr den heutigen Bedürfnissen nicht mehr entsprach, und am allerwenigsten in seinem äusseren Ansehen den berechtigten Wünschen des Publikums

genügte. Nur der Umstand, dass die ältere Anlage dem jeweiligen unmittelbaren Bedürfnisse angepasst war, ermöglichte überhaupt die Bewältigung des grossen Mainzer Bahnhofsverkehrs. Wer heute die grossartige neue Bahnhofsanlage der Hessischen Ludwigsbahn sieht, wird erst darüber klar werden, mit welch' geringen Mitteln und Einrichtungen der alte Bahnhof diesen grossen Verkehr hat bewältigen müssen. In Mainz laufen nämlich täglich nach und von 6 Linien 152 Züge aus und ein, darunter 34 Schnellzüge und 62 gewöhnliche Personenzüge. Mitunter besorgen 5 und 6 Züge zu gleicher Zeit ihre Anschlüsse. Bei dem sehr knappen Raum mussten allerdings die Reisenden sich zwischen Wagen und Maschinen durchdrängen, so dass es in der That überraschen muss, dass in der langen Reihe von Jahren im Bahnhof Mainz fast gar keine Beschädigungen von Reisenden vorgekommen sind.

Ursprünglich bestand die Absicht, den nöthigen Grund und Boden für die auf die Dauer unumgängliche Vergrösserung und Verbesserung des Bahnhofs dem Rhein abzuringen. Die bedeutenden Uferanschüttungen, auf welchen heute die prächtigen Kaibauten, die Stadthalle u. s. w. stehen, wurden auf Grund eines Vertrags zwischen Bahn und Stadt bereits Ende der 60er Jahre begonnen. Damals bestand die Absicht, den Bahnhof, welcher sich jetzt am äussersten südöstlichen Ende der Stadt befindet, mehr nach der Mitte der Stadt in die Nähe des Fischthores zu verlegen. Dann aber wäre der Verkehr zwischen der Stadt und dem Rhein durch eine grosse Anzahl von Bahnübergängen im Niveau sehr gestört worden. Unterführungen konnten ja mit Rücksicht auf das Hochwasser nicht hergestellt werden und für Ueberführungen waren die Terrainverhältnisse zu ungünstig. Das Project ferner, die Bahn hoch zu legen, war ebenfalls nicht ausführbar, da durch einen Bahndamm der ganzen Stadt jede Aussicht und Entwickelung abgeschnitten worden wäre.

Erst nach dem Abschluss der langwierigen Verhandlungen zur endlichen Erweiterung der Festung, welche die Stadt schliesslich gegen Zahlung von 4 000 000 fl. von der Preussischen Militär-Verwaltung erlangte, nahm die Bahnhofsfrage eine ganz andere Richtung. Inzwischen war auch das Project der Linie Mainz-Wiesbaden, welches heute noch nicht ausgeführt ist, in Aufnahme gekommen. Diese Linie hätte vom alten Bahnhof aus auch nur vermittelst einer am Rhein und der ganzen Stadt entlang bis zur Rheinbrücke aufsteigenden Rampe ausgeführt werden können. Unter diesen Verhältnissen entschloss man sich endlich zur radicalen Lösung der Bahnhofsfrage und projectirte die vollständige Verlegung des Bahnhofs und die Führung der Linien um die westliche Seite der Stadt, jedoch innerhalb der Festung. Nach langen Verhandlungen kam im September 1874 der sog. Umführungsvertrag zwischen der Stadt Mainz und der Ludwigsbahn zu Stande, welcher inzwischen durch einen Zusatzvertrag vom Januar 1876 theilweise amendirt, die Grundlage der am 15. October in Betrieb gekommenen ausgedehnten Neubauten bildete. Der alte Bahnhof wurde am gleichen Tage verlassen, so dass das nunmehr frei gewordene Terrain desselben baulichen Zwecken übergeben werden kann, zu welchen es sich vermöge seiner Lage zwischen einem verkehrsreichen Stadttheil und dem Rhein vorzüglich eignet. Nur die Locomotivwerkstätte soll vorerst noch an der alten Stelle verbleiben.

Was die Grössenverhältnisse der alten und der neuen Anlage angeht, so umfasste der alte Bahnhof im Ganzen eine Fläche von 143 260 qm, während der neue Bahnhof einen Flächenraum von 305 120 qm = 30,5 h^a gleich nahezu 120 Preuss. Morgen bedeckt. Ueber die neue Richtung der Zufuhrgleise in den Bahnhof ist Folgendes zu sagen: Die Linie von Frankfurt bezw. Darmstadt, sowie die Linie von Worms verlassen von der Rheinbrücke an ihre seitherigen Richtungen. Erstere durchschneidet ziemlich horizontal den unter dem Namen »Neue Anlage« bekannten prächtigen Park und trifft am Eingange desselben mit der Wormser Linie, welche von Weisenau ab ansteigt, zusammen. Beide Strecken überbrücken mit 19^m Spannweite die Strasse und treten zusammen durch vier Festungsthore in die innere Stadt. Unmittelbar hinter den Festungswerken befindet sich die Haltestelle »Neuthor«, welche den Personenverkehr des südöstlichen Stadttheils vermitteln soll. Von hier beginnt der etwa 1200^m lange, die älteren Stadttheile in einem Bogen, theilweise unter den Festungswerken herumführende Tunnel, welcher in der Gegend des früheren Münsterthores ausmündet. Dann folgen die grossen Anlagen des Centralbahnhofs, welcher bis zu der neuen westlichen Umwallung der Stadt reicht. Die Bahnen nach Bingen und Alzey durchbrechen die Festungswerke und münden kurz vor Mombach bezw. Gonzenheim in die alten Linien ein. Dies ist die allgemeine Situation des neuen Centralbahnhofs, für welchen, wie wir weiter sehen werden, sowohl in technischer als auch in künstlerischer Hinsicht alle Mittel aufgewendet worden sind. In der That ist die neue Bahnhofsanlage in ihrer Disposition wie in der Ausführung ganz vorzüglich, namentlich ist die Anordnung mit Rücksicht auf die verhältnissmässig geringe Breite des Bahnhofsterrains eine durchaus musterhafte. Auch für die Betriebssicherheit des neuen Bahnhofs ist in jeder nur möglichen Weise gesorgt. Wenn auch wie überall, wo grosse Veränderungen im Verkehrsleben einer Stadt durchgeführt werden, sich stellenweise der neuen Anlage wenig günstige Interessen geltend machen, so wird doch auf die Dauer nicht verkannt werden können, dass das jetzt vollendete grosse Werk dem Gesammtinteresse der Stadt Mainz durchaus entspricht. Wir können diese Meinung mit um so grösserer Sicherheit aussprechen, als die Ludwigsbahn bemüht gewesen ist, auch den Interessen des südöstlichen Stadttheils nach Möglichkeit Rechnung zu tragen. In der That ist der Bahnhof der Haltestelle »Neuthor« der Art eingerichtet, dass manche grössere Stadt, welche nur einen Bahnhof hat, mit solchen Einrichtungen sehr zufrieden sein würde.

Von der Haltestelle »Neuthor« ab gehen die vier Gleise der Wormser und Aschaffenburger Linie zusammen in zwei Gleisen durch den Tunnel, welcher etwa $3^1/_4{}^m$ Gefälle hat. Der Tunnel ist 8,4^m breit und vom Planum aus 6^m hoch, er ist auch in der Sohle vollständig mit Quadern ausgewölbt und mit zwei Luftschächten zur Ventilation versehen. Der Tunnelbau wurde im September 1881 begonnen und war in verschiedener Beziehung äusserst schwierig, so dass die bereits im Juli 1883 erfolgte Vollendung der Arnoldi'schen Bauunternehmung alle Ehre macht. Das eigentliche Terrain des neuen Bahnhofes

reicht nun vom Ausgang des Tunnels bis zur neuen Festungs-Umwallung in einer Länge von etwa 2 km. Im Personenbahnhof hat es einschliesslich der Gebäude eine Breite von 90m. Dieses Terrain ist fast horizontal und nur nach der Umwallung hin etwas abfallend, direct hinter dem Festungswall geht die eine Linie nach Monbach, um sich mit der alten Binger Strecke zu vereinigen, während die andere Linie im Bogen nach Alzey abzweigt. Innerhalb der Festung ist die Abzweigung für die Strecke Mainz-Wiesbaden vorgesehen. Vom Tunnel bis zum Empfangsgebäude reicht ein bis 20m tiefer Einschnitt, welcher mit Stützmauern umgeben ist. Das Terrain nördlich vom Empfangsgebäude dagegen musste durchschnittlich 5m hoch angeschüttet werden, es war hierzu etwa 1 Million Cubikmeter Erdmasse erforderlich, welche grösstentheils aus dem sogenannten »Kleinen Sand« entnommen wurden. Zwischen Tunnel und Empfangsgebäude befindet sich die Ueberführung für die Binger Strasse, ferner sind im Neustadtterrain zwei Unterführungen in Eisenconstruction hergestellt, so dass sich innerhalb des ganzen Bahnhofsterrains nicht ein einziger Planübergang befindet. Die Anschüttungsarbeiten wurden im Centralbahnhof im Mai 1882, der Haupttransport der Erdmassen aber erst im November 1882 begonnen, während die Arbeiten auf der westlichen Tunnelseite erst im Januar 1883 aufgenommen wurden. In guter Jahreszeit wurden täglich bis zu 2000 cbm Erdmasse transportirt, ausserdem wurden in der Hauptbauperiode 1883 bis zu 5000 cbm monatlich Constructionsarbeiten in Stein ausgeführt. Es ist also ganz Ausserordentliches geleistet worden.

An Gleisen befinden sich im Centralbahnhof sechs Gleise für den Personenverkehr und zwei durchgehende Gleise für den Güterverkehr. Der ganze Bahnhof hat 32 km Gleise, welche sämmtlich auf eisernen Querschwellen liegen. Zur Sicherstellung des Betriebs sind im Ganzen drei Centralweichenstellungen mit je einem Weichenthurm eingerichtet worden. Die erste Gruppe befindet sich bei der Haltestelle »Neuthor«, die zweite Gruppe am Ausgange des Tunnels im Centralbahnhof, die dritte Gruppe endlich im Güterbahnhof. Diese drei Centralweichenstellungen sind durch electrische Blokirung unter einander und mit dem Stationsgebäude verbunden, so dass von keiner Seite ein Zug ohne vollständige Sicherheit in den Centralbahnhof gelangen kann. Zwischen dem Tunnelausgang und dem Empfangsgebäude sind zwei Locomotivschuppen erbaut worden, von denen der eine Raum für 40 Locomotiven und der andere Raum für 6 im Dienst stehende Locomotiven gewährt. Ausserdem befindet sich hier eine Kohlengasfabrik für die Bahnhofsbeleuchtung und eine Oelgasfabrik für die Waggonbeleuchtung sowie eine Station für electrische Beleuchtung. Diese Station versorgt 24 Siemens'sche Bogenlampen von je 800 Kerzen nomineller Lichtstärke mit electrischem Strom. 16 dieser Lampen erleuchten die Perronhalle, eine das Vestibül des Empfangsgebäudes, vier den Vorplatz vor dem Empfangsgebäude und endlich drei Lampen das Terrain zwischen Tunnel und Empfangsgebäude. Die sämmtlichen vorerwähnten Gebäude sind sehr solide nur in Stein und Eisenconstruction ausgeführt. Zwei grosse Reservoirs versorgen die Bahnhofsgebäude mit Trinkwasser und die Maschinengebäude mit Rheinwasser, welches letztere in einer Röhrenleitung durch den Tunnel geführt wird.

Von der Ueberführung der Binger Strasse aus hat man einen prächtigen Blick auf die 300m lange Perronhalle, welche eine Spannweite von 42m besitzt und in sehr leichter und eleganter Eisenconstruction ausgeführt ist. Die Halle macht namentlich auch durch ihre Helligkeit einen sehr freundlichen Eindruck. Die Construction wurde von der Süddeutschen Brückenbau-Gesellschaft in Gustavsburg ausgeführt. Die Mainzer Perronhalle ist jetzt die längste Halle in Europa, so dass Mainz jetzt neben seiner in Deutschland grössten Stadthalle auch dieses Unikum einer Perronhalle aufzuweisen hat. Innerhalb der Perronhalle ist ein Planübergang vorhanden, welcher übrigens unter Verschluss gehalten und nur zum Transport von Gepäck und bei dem nur sehr wenig Zeit lassenden Schnellzugsverkehr benutzt wird. Der übrige Verkehr zwischen den Gleisen wird durch zwei sehr elegant eingerichtete Perronunterführungen vermittelt, deren bequeme Treppen sowie auch die Wände und Fussböden mit Mettlacher Platten belegt sind. Die Unterführungen haben ebenfalls wie die Perronhalle sehr gutes Licht. Der Perron soll später einen Asphaltboden erhalten, vorläufig ist der Fussboden nur in Beton mit Cementabstrich ausgeführt.

Wir kommen nun zu dem Hauptempfangsgebäude, welches nicht nur in seiner Architektur, sondern auch in seiner ganzen inneren Einrichtung sich sehr vortheilhaft vor anderen grossen Bahnhofsbauten der Neuzeit auszeichnet. Die Sohle des Gebäudes liegt etwas mehr als 10m über Mainzer Pegel, seine Länge beträgt 134m, seine grösste Tiefe 26m. Das sehr schön ausgestattete Vestibül ist 20m breit, 15m tief und $14^1/_2$m hoch, die Wartesäle haben eine Höhe von 8,4m. Südlich vom Hauptgebäude liegt das Post- und Dienstgebäude, nördlich die Eilguthalle mit der Eilgut-Expedition und der Zollabfertigungsstelle. Der Grundriss des Empfangsgebäudes zeigt eine sehr praktische Einrichtung. Beim Eintritt in das Vestibül sehen wir rechts und links die Billetschalter und dem Eingang gegenüber die Gepäck-Expedition. Sodann führt der Korridor auf der rechten Seite zum Wartesaal und zur Restauration I. II. Classe, sowie zum Salon für Nichtraucher, während man durch den linksseitigen Corridor zum Wartesaal III. Classe und zum Wartezimmer III. Classe für Nichtraucher gelangt. Vom linksseitigen Corridor führt eine Passage nach dem Perron, so dass man beim Eintritt in das Vestibül nichts von der bei anderen Bahnhofsbauten unvermeidlichen, durch die directe Verbindung des Einganges mit dem Perron hervorgerufenen Zugluft spürt. Im südlichen Eckbau des Empfangsgebäudes befinden sich zu ebener Erde die Dienstlocalitäten und im oberen Stockwerk Wohnungen, während im nördlichen Flügelbau zu ebener Erde die von der Firma Bembé mit ausgesuchtem Geschmack ausgestatteten Fürstenzimmer und einige ausserdem reservirte Räume und im oberen Stockwerk ebenfalls Wohnungen belegen sind. Der ganze Hauptbau ist mit Souterrainräumen versehen. Die Heizung des Gebäudes geschieht durch eine Luftheizung mit Ventilation nach System Käuffer, die Beleuchtung ferner der inneren Räume durch Krause'sche Intensiv-Gasbrenner. Die ganze innere Ausstattung der Räume, welche in keiner Beziehung etwas zu wünschen übrig lässt, wurde von Mainzer Firmen ausgeführt, speciell die Parquetböden lieferte die Firma A. Bembé. Die Corridore sind sehr zweckmässig mit Mettlacher Platten belegt.

Die Façade des Gebäudes ist in edlem Renaissancestil gehalten, sie wurde wie auch die Nachbargebäude aus Heilbronner Steinen in massivem Quaderbau ausgeführt. Die Bildhauerarbeiten und der figürliche Schmuck der Façade rühren von dem Bildhauer Scholl her, welcher auch die die Façade krönenden Statuen der Genien des Dampfes und der Electricität vorzüglich ausgeführt hat. Den monumentalen Schmuck des Gebäudes dagegen hat Bildhauer Barch mit vielem Geschmack vollendet. Die Façade macht daher einen äusserst angenehmen und harmonischen Eindruck, welchen nicht viele Bahnhofsbauten aufzuweisen haben. Auch das Vestibül ist künstlerisch ausgestattet, die vier Schlusssteine desselben zeigen die Figuren der Germania, der Moguntia, sowie des Rheines und des Maines, während die Wände mit den Wappen der von den Linien der Hessischen Ludwigsbahn berührten grösseren Städte geschmückt sind. So kann man denn mit Recht sagen, dass der leitende Architekt Berdelle hier ein architektonisches Werk geschaffen hat, welches sowohl seines monumentalen Eindruckes als auch wegen seiner zweckmässigen Einrichtung alle Anerkennung verdient. Dazu kommt, dass der Bau, welcher erst im Juli 1882 begonnen wurde, in so kurzer Zeit vollendet worden ist.

In dem nördlich vom Empfangsgebäude eingerichteten Güterbahnhof, dessen grösste Breite 220^m beträgt, befinden sich riesige, ganz in Stein und Eisen ausgeführte Güterhallen. Dieselben sind im Ganzen 250^m lang und 15^m breit; an diese schliessen sich die Oelhalle zum Lagern von Petroleum, sowie die zum Vermiethen bestimmte Sammelgut- und Weinhalle. Auch mit der Verlegung der im alten Bahnhof befindlichen Lagerhäuser für Getreide ist bereits begonnen worden. Das 60^m lange Gebäude der Güter-Expedition hat eine Zufahrt von der Mombacher Strasse, von welcher aus die Verbindung mit der Neustadt durch eine grosse Unterführung hergestellt ist. Die Güterhalle schliesst sich direct an dieses Gebäude an. Der Platz zwischen der Güterhalle und der Mombacher Strasse dient für Freiladegleise und für Lagerplätze. Für die Erleichterung des Verkehrs der Güter-Expedition mit der Neustadt ist ein eiserner Steg projectirt. Das Ganze macht einen sehr grossartigen Eindruck, der Plan zu der gesammten Bahnhofsanlage ist von dem Geheimen Baurath Kramer mit ausserordentlichem technischen Verständniss entworfen und unter der Leitung des Ingenieurs Krauss mit grosser Energie und Aufbietung aller technischen Hilfsmittel ausgeführt worden. Die Gesammtkosten der neuen Bahnhofsanlage werden auf etwa 18 Millionen Mark angegeben.

Am 15. October ist nun der Betrieb eröffnet worden. Im alten Bahnhof ist nur noch das Gleise von der Wormser Linie nach den bestehenden Werkstätten und von Station Mombach bis nach dem am Hafen liegenden Zollhof in Benutzung geblieben. Für die Verbreiterung der Rheinstrasse und die Herstellung der Bauquadraten ist also sofort der nöthige Raum vorhanden. Um den Güterverkehr des südöstlichen Stadttheils zu erleichtern, will man eine Annahmestelle für Güter ausserhalb der Festung zwischen Rheinbrücke und Gaustrasse einrichten. Vom 15. October ab hat der neue Bahnhof eine Omnibusverbindung mit Gepäckbeförderung nach dem Traject erhalten, sollte die Trajectverbindung eingestellt werden, so würde man später die Omnibusverbindung über die neue feste Brücke nach Castel gehen lassen können. Ausserdem hat die Mainzer Pferdebahn eine vom Münsterplatz abzweigende Linie nach dem neuen Centralbahnhof gebaut, so dass für den Verkehr mit der inneren Stadt genügend gesorgt ist. Es bleibt nur zu wünschen, dass die mit so grossen Opfern hergestellten grossartigen neuen Anlagen sich in jeder Beziehung bewähren und dem Verkehr der Stadt Mainz sowohl als auch der Hessischen Ludwigsbahn eine grossartige Förderung bringen mögen! K.

Maschinen- und Wagenwesen.

Bemerkungen über Locomotivsteuerungen.

Von R. Helmholz vorgetragen im Bayerischen Bezirksverein Deutscher Ingenieure in der Versammlung zu München am 4. Januar 1884.

Nach allgemeinen Erörterungen über die drei lange Zeit allein üblichen Steuerungsanordnungen von Stephenson, Gooch und Allan bespricht derselbe den Einfluss des Federspieles der Triebachse auf die Steuerung, zunächst unter Zugrundelegung einer horizontalen Anordnung derselben. Es zeige sich, dass nur die Stephenson'sche Steuerung dadurch nicht oder vielmehr nahezu nicht beeinflusst werde, weil bei ihr der Verbindungspunkt zwischen dem mit dem Rahmen fest verbundenen und dem an einem Ende federnden Theile der Steuerung, nämlich der Coulissensteinbolzen, stets in der Horizontalebene des Cylindermittels liege, so dass die hierzu rechtwinkligen Bewegungen des Triebachsmittels aus dieser Ebene nach oben oder unten nur ganz unmerkliche Aenderungen der Entfernung zwischen Mitte Achse und Mitte Schieberspiegel verursachen. Anders verhalte sich dies bei den Steuerungen von Gooch und Allan; bei denselben sei die obige Lage des Coulissensteines nur in der Mittelstellung des Steuerhebels vorhanden. Je mehr die Steuerung nach vorwärts oder rückwärts ausgelegt werde, desto mehr entferne sich der Coulissenstein aus der genannten Horizontalebene; die Steuerung arbeite dann in einer nach oben oder unten gebrochenen Mittellinie, und senkrechte Abweichungen des Achsmittels aus der normalen Lage ergeben bereits merkliche Veränderungen der nach der gebrochenen Linie gemessenen Entfernung zwischen Mitte Achse und Mitte Schieberspiegel, so dass diese Steuerungen bei nicht richtiger Höhenlage der Triebachse schlecht zu regeln seien. Bei Gooch sei dieser Fehler wegen der stärkeren Brechung der Mittellinie grösser als bei Allan. Der Vortragende hält, neben ihrer grösseren Einfachheit, die obige Eigenschaft der Stephenson-Steuerung für einen grundsätzlichen Vortheil derselben vor den beiden anderen, bemerkt jedoch, dass die Sache praktisch ganz ohne Einfluss sei, so lange es sich um waagerecht angeordnete Steuerungen und um Maschinen mit gleichbleibender Tragfederbelastung handle.

Derselbe geht darauf über zu den Steuerungen mit geneigter Mittellinie. Zur Annahme einer solchen sei man bei den genannten 3 Steuerungssytemen genöthigt, sobald die Steuerung aussen und dem gemäss der Schieberspiegel über dem Cylinder

liege, wenn man nicht durch Einschaltung neuer Theile Verwicklungen in den Mechanismus hineinbringen wolle. Eine Steuerung mit geneigter Mittellinie werde durch das Federspiel immer beeinflusst, da ein Heben der Triebachse stets ein Vorwärtsschieben, ein Senken derselben stets ein Zurückziehen des Schiebers zur Folge habe. Bei Allan und bei Gooch werden die hierdurch bedingten Fehler grösser als bei Stephenson, weil sich in der einen Fahrrichtung der Neigungswinkel der gebrochenen Mittellinie zu der ohnehin vorhandenen Neigung addire. Locomotivsteuerungen mit geneigten Mittellinien seien daher, streng genommen, grundsätzlich zu verwerfen, namentlich bei Maschinen mit veränderlicher Tragfederbelastung und damit veränderlicher Höhenlage der Triebachse, d. h. bei Tendermaschinen.

Um an einem der Praxis entnommenen Beispiele zu zeigen, dass sich die dadurch entstehenden Fehler thatsächlich unangenehm bemerkbar machen können, erwähnt der Redner eine Tenderlocomotive von 42 t Dienstgewicht, wovon 6 t auf die Räder und Achsen und 7,5 t auf die Vorräthe an Speisewasser und Kohlen zu rechnen seien. Die Belastung jeder der 6 Tragfedern sei dabei, gleichmässige Lastvertheilung vorausgesetzt, bei der dienstfähigen Maschine mit vollen Vorräthen $= \frac{42-6}{6} = 6$ t,

bei der dienstfähigen Maschine ohne Vorräthe $= \frac{42-(6+7,5)}{6} = 4,75$ t. Haben nun die Federn bei der Belastung von 6 t eine Einsenkung von 48mm, so betrage die Einsenkung bei der Belastung von 4,75 t: $48 \times \frac{4,75}{6} = 38^{mm}$. Dies ergebe einen Unterschied in der Höhenlage der Achsen von 10mm, was bei einer Neigung der Steuerungsmittellinie von 1 : 6 eine Verschiebung der Schieber um $\frac{10}{6} = 1,7^{mm}$ zur Folge habe. Dass eine solche Verschiebung bereits einen sehr merklichen Einfluss auf die Dampfvertheilung bei kleinen Füllungsgraden habe, wisse jeder, der mit der Regelung von Steuerungen zu thun gehabt habe. In Wirklichkeit seien übrigens diese Fehler in Folge ungleicher Vertheilung der Vorräthe und daraus entstehender Schrägstellung der Maschine, ferner in Folge allmählichen Setzens der Tragfedern, ohne dass die Steuerung nachgeregelt werde, oft grösser, als die obige Rechnung ergebe. Geneigte Steuerungen bei Tendermaschinen solle man daher nur dann anwenden, wenn die Entfernung der Triebachse vom Cylinder gross sei und die Neigung demzufolge nur eine geringe zu sein brauche; wenn ferner die Vorräthe an Wasser und Kohlen nicht sehr gross seien, and wenn endlich die Maschine für keine grosse Fahrgeschwindigkeit bestimmt sei, so dass man ziemlich starre Tragfedern anwenden dürfe.

Als Beispiel, wie bei oben liegendem Schieberkasten die schräge Anordnung der Steuerung vermieden werden könne, führt der Vortragende die stereotype Stephenson-Steuerung der amerikanischen Locomotiven mit senkrechtem Umkehrhebel (rocking lever) an. Bei diesen Steuerungen falle der besprochene Fehler ganz fort; jedoch komme in dem Umkehrhebel, dessen mittlerer Drehzapfen dauernd einen der doppelten Schieberreibung gleichkommenden Druck auszuhalten habe, ein nicht gerade sehr angenehmes Constructionsglied hinzu. Bei uns finde man diese Anordnung fast gar nicht mehr.

Allan- und Gooch-Steuerungen in Verbindung mit dem Umkehrhebel führen in der Regel zu sehr kurzen Stangen und damit zu ungünstigen Verhältnissen, ausserdem werde die Anzahl der Gelenke solcher Steuerungen eine unverhältnissmässig grosse. Der Redner führt ein Beispiel aus England bezogener Locomotiven an, deren mit Umkehrhebel versehene Allan-Steuerung nach kurzer Zeit abgeändert worden sei.

Hierauf kommt derselbe auf die mit Berücksichtigung des obigen nicht zu unterschätzenden Vortheile der bei uns auffallender Weise sehr wenig verbreiteten Heusinger von Waldegg- oder Walschaert-Steuerung zu sprechen. Diese Steuerung lasse sich bei oben liegenden Schieberkästen mit Leichtigkeit so anordnen, dass sie nicht vom Federspiel beeinflusst werde, indem man nur die Excenterstange waagerecht zu legen brauche, und zwar bringen dann Veränderungen in der Höhenlage der Triebachse von 30 bis 40mm, bis zum Aufsitzen der Achsgabeln auf den Achslagern, keine merkliche Veränderung in der Dampfvertheilung hervor. Constructive Vortheile sind der Ersatz der Excenter durch einen einfachen Zapfen und der Umstand, dass in Folge der Anwendung nur einer Excenterstange der ganze Steuerungsmechanismus in eine senkrechte Ebene gelegt werden könne. Hierdurch, sowie durch die feste Lagerung der Coulisse, werde jede Neigung zum seitlichen Ausweichen der Steuerungstheile vollständig vermieden. Bei allen Zwei-Excentersteuerungen dagegen üben die neben einander in verschiedenen senkrechten Ebenen liegenden Excenterstangen einen einseitigen Druck auf die Coulisse aus, wodurch, namentlich bei den in der Mitte nicht fest geführten Allan-Steuerungen, mit der Zeit eine sehr sichtbare Neigung zum auf die Seite-Arbeiten entstehe, welche die Abnutzung der Bolzen gewiss beschleunigen müsse. Es sei dies mit ein Grund, weshalb die Heusinger-Steuerung überall dort, wo sie ausgedehntere Anwendung gefunden habe, namentlich in Belgien und der Schweiz, sehr beliebt sei.

Ein der Heusinger-Steuerung häufig gemachter Vorwurf sei der, dass sie bedeutend verwickelter sei als die anderen Steuerungen. Um dies zu widerlegen, stellt der Vortragende die Anzahl der reibenden Theile der einzelnen Steuerungen in folgender Tabelle zusammen:

	Anzahl der Cylinderpaare	Anzahl der Prismenführungen
1. Stephenson mit Prismenführung der Schieberschubstange	7	2
2. Stephenson mit Pendelaufhängung der Schieberschubstange	10	1
3. Stephenson mit Umkehrhebel *)	10	1
4. Allan	10	2
5. „ mit Umkehrhebel	13	1
6. Gooch	10	2
7. Heusinger v. Waldegg-Walschaert	10	2

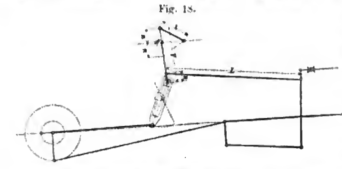
*) Ad 3 ist zu bemerken, dass die amerikanischen Steuerungen in der Regel nur 9 Cylinderpaare haben; dabei ist jedoch auf Durchbiegung der durch die Stopfbüchse gehenden und am äusseren Ende

Aus der Tabelle gehe hervor, dass die Heusinger-Steuerung keineswegs verwickelter sei als die von Allan und Gooch; ferner, dass die ursprüngliche Stephenson-Steuerung bis heute die einfachste Coulissensteuerung sei.

Der Vortragende erwähnt darauf den praktischen Vortheil der geraden Coulisse vor der gekrümmten, welche der Allan-Steuerung eine so grosse Verbreitung verschaffe, und macht auf eine neue Anordnung der Heusinger-Steuerung aufmerksam, bei welcher eine gerade Coulisse angewendet werden könne, ohne dass irgend welche neuen Theile hinzukommen.

Die Schieberschubstange sei dabei in der durch die Fig. 18 dargestellten Weise durch Vermittelung der Hängeschiene mit dem Coulissenstein in Verbindung gesetzt. Bedingung für die

Fig. 18.



Richtigkeit der Steuerung sei, dass die Pfeilhöhe f des Bogens, welchen der Endpunkt des Aufwerfhebels l beim Umsteuern beschreibt, im Verhältnisse von A : a grösser sei als die Pfeilhöhe des Bogens, welchen der Endpunkt der Schieberschubstange L beschreiben solle. Also:

$$f = \frac{A}{a}\left[L - \sqrt{L^2 - u^2}\right], \text{ und}$$

$$l = \frac{f^2 + u^2}{2f}.$$

Liege die Steuerwelle hinter der Coulisse, so gestalte sich die Sache so, dass die Schieberschubstange um das Stück a unterhalb des Coulissensteines angreifen müsse.

Im Anschlusse hieran werden Constructionszeichnungen einer solchen Steuerung vorgezeigt, wie sie in letzter Zeit von der Locomotivfabrik Krauss & Co. an Tenderlocomotiven mit grossen Vorräthen und demnach stark veränderlicher Federeinsenkung mehrfach ausgeführt wurde.

Endlich bespricht der Vortragende noch zwei neuere Locomotivsteuerungen, die von Brown und von Joy, welche mit einander viel Verwandtschaft haben, sich jedoch von den vorbehandelten sehr wesentlich unterscheiden. Dieselben haben gar keine Excenter und erhalten ihre ganze Bewegung von einem Punkte der Triebstange aus; ferner sei bei denselben im Gegensatze zu den obigen Steuerungen das Verschieben des Steines in der Coulisse die Arbeitsbewegung, die Oscillation der Coulisse die Umsteuerbewegung. Jede Triebstange habe an und für sich die kennzeichnende Bewegung einer Stephenson'schen Coulisse, gebildet aus einer schwingenden und einer hin- und hergehenden Bewegung. Der Vortragende zeigt an einem Modelle, wie sich eine brauchbare Coulissenbewegung ohne weiteres von der Triebstange ableiten lasse, indem man die schwingende Bewegung unmittelbar, die hin- und hergehende in verkleinertem Maasse und umgekehrtem Sinne auf die Coulisse übertrage. Er erklärt hierauf die Steuerungen von Brown und Joy, untersucht dieselben hinsichtlich ihrer Beeinflussung durch das Federspiel, und kommt zu dem Resultate, dass dieselben, wie die Gooch-Steuerung, im todten Punkte gar nicht, mit zunehmender Auslegung aus der Mitte in zunehmendem Maasse beeinflusst werden. Hinsichtlich der Zahl ihrer reibenden Theile stellen sich diese Steuerungen wie folgt:

Brown . . 7 Cylinderpaare, 2 Prismenführungen,
Joy . . . 7 „ 2 „

gehören demnach mit zu den einfachsten Steuerungen. Allerdings setze die Brown-Steuerung das bei Locomotiven sehr ungewöhnliche Detail eines Balanciers zwischen Kolben- und Triebstange voraus; in Anwendung auf gewöhnliche Maschinen würden 3 weitere Cylinderpaare dazukommen. Der Hauptvortheil dieser Steuerungen sei jedenfalls das vollständige Fehlen der Excenter und somit der Gegenkurbeln bei aussen liegenden Steuerungen. Ein Nachtheil der Joy-Steuerung dürfte die schnellere Abnutzung von Coulisse und Stein sein, da der letztere bei jeder Radumdrehung einmal über die ganze Länge der Coulisse hin- und hergeschleift werde. Um dies zu vermeiden, wende Brown statt der Coulisse einen Lenkapparat an, dessen Gelenke sich jedoch ebenfalls bald ausschlagen dürften.

Der Vortragende spricht zum Schlusse die Ansicht aus, dass die besten bis jetzt bekannten Locomotivsteuerungen die von Stephenson und die von Heusinger v. Waldegg bezw. Walschaert seien, und dass sich die erstere vorzugsweise für innen liegende Steuerungen mit waagerechter Mittellinie, die letztere für aussen liegende Steuerungen, namentlich bei Tenderlocomotiven, empfehle.

In der folgenden Verhandlung spricht Herr Grove seine Uebereinstimmung mit den vorgetragenen Anschauungen aus, glaubt aber, dass bei der Heusinger von Waldegg-Steuerung manchmal die grosse Uebersetzung der Hebel ungünstig werde, und dass die Kräftewirkung bei den an beiden Enden mit Excenterstangen verbundenen Coulissen eine günstigere sei, als bei der in der Mitte festgelagerten und nur an einem Ende bewegten Heusinger'schen Coulisse. Ferner hebt er den Vortheil der Stephenson-Steuerung mit offenen Stangen hervor, dass die Voröffnung mit abnehmender Füllung wachse und ist der Ansicht, dass die Stephenson-Steuerung bisher von keiner andern Locomotivsteuerung erreicht sei.

(Zeitschr. des Ver. deutsch. Ingen. 1884 No. 39 S. 771.)

Ueber den Einfluss der Locomotivtender-Kuppelungen auf die Betriebssicherheit von Eisenbahnen.

Betreff des schon seit Jahren der richtigen Lösung harrenden Problems der Locomotivtender-Kuppelung ist es dem Regierungs-Maschinenbauführer Wilhelm Hartmann nach langer und sehr eingehender Beschäftigung mit diesem Probleme gelungen, dasselbe durch Auffindung eines neuen Bewegungsgesetzes zu lösen und ist dadurch das denkbar einfachste auf diesem Gebiete erreicht, sowie gleichzeitig auch der Grund für viele

auf einem Kreisbogen schwingenden Schieberstange gerechnet. Ad 4., 5., 6. ist eine weitere Prismenführung, die das seitliche Ausweichen verhindert, sehr wünschenswerth und deshalb auch häufig angewendet.

bisher unaufgeklärt gebliebene Eisenbahn-Unfälle aufgedeckt worden.

Nach Untersuchung der jetzt im Gebrauche befindlichen Kuppelungen hat Hartmann klar gelegt, dass sie durchweg mehr oder weniger unrichtig angeordnet sind. So ist von ihm beispielsweise der Nachweis geführt, dass die Normalkuppelung der Preussischen Staatsbahnen eine unbewegliche Verbindung ist. Wenn sie sich trotzdem in der Praxis einigermaassen beweglich zeigt, so geschieht dies in der Hauptsache auf Kosten und unter Inanspruchnahme anderer Constructionstheile der Locomotive oder des Tenders, die zeitweilig Spannungen übernehmen und aushalten müssen, für die sie beim Bau nicht berechnet sind. Wenn man ferner bedenkt, dass obgleich der Maximalradstand einer Locomotive in Anbetracht der Sicherheit beim Durchfahren von Curven ein sehr bedingter ist, derselbe aber bei einer derartig gekuppelten Locomotive in Wirklichkeit ungefähr doppelt so gross ist, als er in Rechnung gezogen wird, so ist es zweifellos, dass die jetzt im Gebrauche befindlichen Kuppelungen nicht zu unterschätzende Betriebsgefahren zur Folge haben müssen, indem hier Achs- und Radbrüche, Entgleisungen etc. ihren natürlichen Grund finden.

Hartmann giebt nun in den Patentschriften der auf seine Erfindung ertheilten 3 deutschen Reichspatente No. 24966, 24967 und 24968 den Weg an, wie man zu einer richtig angeordneten Kuppelung gelangen kann. Dieselben bieten gegenüber den jetzt im Gebrauche befindlichen Kuppelungen vorerst den Vortheil, dass sie eine richtige Bewegung zwischen Locomotive und Tender und in Folge dessen auch eine richtige Einstellung der beiden Fahrzeuge in Curven zulassen, wie dies aus dem folgenden sub Fig. 19 aufgeführten Diagramme ersichtlich ist. Letzteres ist dadurch erzeugt, dass ein an der Locomotive befestigter Schreibstift die Bewegung derselben gegen den Tender auf ein an dem Tender angebrachtes Blatt Papier aufzeichnet.

Ein fernerer Vortheil der Hartmann'schen Kuppelungen besteht darin, dass dadurch die Schlingerbewegung bis auf ein Minimum beseitigt wird, wie dies gleichfalls aus dem oben angegebenen Diagramme hervorgeht.

Da beispielsweise seitens des von der deutschen Regierung s. Z. entsandten Untersuchungs-Commissares der Eisenbahnunfall bei Hugstetten auf die Schlingerbewegung der Locomotive zurückgeführt wurde, so kann dieser Umstand wohl am besten die grosse Wichtigkeit, welche der Unterdrückung dieser gefährlichen Bewegung beizumessen ist, darthun.

Weiter bieten die Hartmann'schen Kuppelungen 2. Art noch den Vortheil, dass vermöge ihrer Einrichtung der Widerstand des Zuges nicht am hinteren Ende der Locomotive angreift und dass dadurch bei der Curvenfahrt das ohnehin schon stark gefährdete äussere Locomotiv-Vorderrad nicht noch mehr an die Aussenschiene angepresst wird.

Sie sind so eingerichtet, dass sie die Zugkraft von einem auf der Locomotive vorn gelegenen Punkte nach einem auf dem Tender hinten gelegenen Punkt übertragen. Dadurch wird aber das äussere Vorderrad von der Aussenschiene abgezogen, so dass also die Last des Zuges der richtigen Einstellung der Locomotive nicht entgegenwirkt, sondern noch zu derselben beiträgt.

Da nun schliesslich die Erzielung der aufgeführten Resultate nach den Reibungsgesetzen eine geringere Abnutzung von Radreifen und Schienen zur Folge haben muss, so werden durch Anwendung der Hartmann'schen Kuppelungen auch bedeutende Betriebsersparnisse erreicht werden.

Um zum Schluss den Vortheil der Hartmann'schen Kuppelungen gegenüber den bisher im Gebrauche befindlichen nachzuweisen, ist unter Fig. 20 noch ein sogenanntes Schlingerdiagramm aufgeführt, welches einer der Königl. Eisenbahn-Direction Hannover gehörenden Locomotive entnommen ist. Die Richtung b b ist die Schlingerrichtung, die beiden Figuren lassen

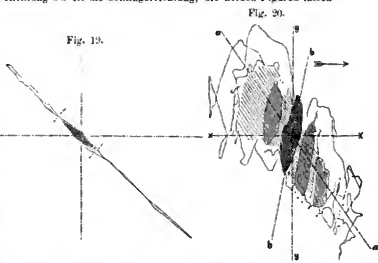


Fig. 19. Fig. 20.

erkennen, namentlich wenn man berücksichtigt, dass sie in halber natürlicher Grösse dargestellt sind, einestheils wie bedeutend die Schlingerbewegung ist, anderentheils dass dieselbe durch Verwendung einer richtigen Kuppelung beseitigt werden kann.*)

Vergleich zwischen amerikanischen und englischen Güterwagen.

Nach der Railroad Gazette 1884 S. 101 und 102 ergeben sich hierbei folgende Zahlenverhältnisse:

	Englischer Wagen.	Amerik. Wagen.
Mittleres Wagengewicht	4990 kg	9980 kg
Mittleres Gewicht der Ladung . . .	2380 »	7260 »
Ganzes mittleres Gewicht	7370 kg	17240 kg
Gewicht von Rädern und Achsen . .	1680 »	2630 »
Bleibt Belastung der Achsschenkel . .	5690 kg	14610 kg
Länge und Durchmesser der Achsschenkel	200 × 90mm	180 × 95mm
Tragfläche	720 qcm	1368 qcm
Durchschnittliche Pressung auf 1 qcm .	7,8 kg	10.7 kg

K.

Erste feuerlose Locomotive mit Natronkessel, „System Honigmann.“

(Hierzu Fig. 4 und 5 auf Taf. VI.)

Bei Gelegenheit unseres Berichtes über die Versuchsfahrten mit der ersten feuerlosen Locomotive mit Natronkessel (Organ

*) Die Hartmann'schen Kuppelungen sind, ausser in den angezogenen Patentschriften, beschrieben in Glasers Annalen, Heft 3 Jahrgang XIV, und in „Theorie der Locomotivtender-Kuppelungen“ von Wilhelm Hartmann, Berlin 1884. Verlag von Ernst & Korn.

1884 S. 138), versprachen wir, eine Skizze des eigenthümlichen Locomotivkessels im nächsten Hefte mitzutheilen. Wegen Mangel an Raum auf den Zeichnungstafeln der letzten Hefte musste diese Mittheilung bis zum 1. Hefte des neuen Jahrgangs verschoben werden. Wie im ersten Artikel erwähnt wurde, war die bei jenen Versuchsfahrten benutzte Maschine eine für Natronbetrieb umgebaute alte Personenzug-Locomotive aus dem Jahre 1862 (gebaut von Tubize). Der ursprünglich gefeuerte, gewöhnliche Kessel wurde durch den in Fig. 4 und 5, Taf. VI dargestellten Natronkessel ersetzt, dessen eigenthümliche Form durch die ungeeignete Construction des Gestelles und der Federn hervorgerufen war. Der Wasserkessel wurde, um möglichst grosse Heizfläche zu erzielen, mit Field'schen hängenden Röhren ausgeführt, da andere Anordnungen von Heizflächen auf verwickeltere und theilweise auch schwierigere Ausführungen geführt hätten. Die Zahl der radial zur Kesselwand stehenden Röhren beträgt 730, deren Heizfläche 32 qm, so dass sich eine Gesammtheizfläche bis Mitte Wasserkessel von 38 qm ergiebt. Der Wasserinhalt des Kessels ist bis Mitte Langkessel 1450 Liter, derjenige der Heizröhren allein 350 Liter. Die auf 1 qm Heizfläche umgerechnete Wassermasse beträgt demnach nur $\frac{1450}{38} = 40$ Liter, woraus nach der von Professor Riedler aufgestellten Tabelle*) eine Temperaturdifferenz beider Flüssigkeiten von 6—9° resultirt, welche auch bei normaler Dampfentnahme meist eingetreten ist. Der Wasserkessel befindet sich im Innern des Natronkessels und ruht an seinen beiden Enden auf Blechträgern.

Das vom Dom ausgehende Dampfeinströmungsrohr ist zum Zwecke einer wirksamen Ueberhitzung des Admissionsdampfes mehrmals schlangenförmig durch die Lauge geführt, indem es bei a in dieselbe ein- und bei b wieder austritt und von hier aus erst am Aussenkessel entlang nach den Cylindern gelangt. Die Ausströmungsrohre der beiden Cylinder sind einzeln in den Laugenkessel eingeführt und endigen in je ein vielfach durchlöchertes Vertheilungsrohr c, das am Boden des Kessels hinführend allmählich sich verengt und am Ende offen ist, um einen Rückstoss beim Eintritt des Dampfes zu vermeiden.

Die Dampfzulassvorrichtung besteht aus einem Absperrventil v, während die Expansionsvorrichtung durch eine auf gewöhnliche Weise bewegte Stephenson'sche Coulissensteuerung mit einfachem Muschelschieber gegeben ist.

Bei den beiden in den letzten Monaten von der Hannoverschen Maschinenbau-Actiengesellschaft (vorm. G. Egestorff) für Rechnung des Herrn Mor. Honigmann gebauten schweren Locomotiven seines Systems, welche demnächst zu Versuchsfahrten auf den Tunnelstrecken der Gotthardbahn verwendet werden sollen, haben die Natronkessel eine von obiger Construction ganz abweichende erhalten. Der cylindrische Dampfkessel hat einen Durchmeser von 1,000m und eine Länge von 5,725m erhalten, mit kastenförmigen Erweiterungen an beiden Enden, zwischen denen 96 Stück stählerne Sioderöhren von 51mm äusserem Durchmesser und 3mm Wandstärke, sowie 5,260m mittlere Rohrlänge nach hinten stark geneigt eingezogen sind, während der Natronkessel einen vollkommenen Cylinder mit gewölbtem Boden bildet, einen Durchmesser von 2,130m und eine Länge von 5,800m hat und die Natronlauge die sämmtlichen Röhren und die untere Hälfte des cylindrischen Dampfkessels umspült.

Wir hoffen demnächst, nach Aufnahme der Versuchsfahrten mit diesen Locomotiven, auf diese Construction zurückzukommen.

E. H. v. W.

*) Vergl. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1884, S. 111.

Signalwesen.

Signalisirung an den Gebirgsstrecken der Gotthardbahn.

Für electrische Signale sind 8 Drähte an der Gotthardbahn entlang geführt, von denen 4 dem Depeschenverkehre, 4 dem Bahnbetriebe dienen. Von den letztern ist einer für den durchgehenden Verkehr bestimmt, und hat daher Apparate nur in Luzern, Bellinzona und Chiasso. Der zweite ist in Strecken von je 10 Stationen getheilt und dient dem Verkehre aller Stationen mit einander; er wird nur Mittags zu einem durchlaufenden verbunden, um von Bern aus allen Stationen die Mittagszeit zu geben. Der dritte befördert den Strom für den Betrieb von Streckenläutewerken, welche in Abständen von 1 km stehen, und der vierte giebt den Stationen Aufschluss über die augenblickliche Stellung und Geschwindigkeit der auf der Strecke befindlichen Züge mittelst Contacthebeln an den Schienen, welche in 1 km Entfernung angebracht durch die Räder niedergedrückt werden. Diese völlig getrennten Leitungen können im Falle der Noth auch zur Uebermittelung von Signalen von der Strecke nach den Stationen benutzt werden.

Die Einrichtung der Glockensignale ist folgende: Von Station zu Station werden nach Süden Signale mit zwei Glocken nach Norden mit einer Glocke angeschlagen. Je eine Batterie sendet einen schwachen constanten Strom durch die Drähte nach einer der beiden zweitnächsten Stationen, da die Glockensignale über Strecken von je zwei Stationsentfernungen gegeben werden. Dieser Strom ist zu schwach, um die Electromagnete der Läutewerke der Strecke oder entfernter Stationen zu bewegen, genügt aber, um auf der Ausgangsstation durch Niederhalten eines Magneten das Ortsläutewerk dauernd zu hemmen. Wird er unterbrochen, so sinkt dieser Magnet nieder, löst dadurch das Stationsläutewerk aus, welches während des Anschlagens durch eine Contactscheibe jedesmal einen kräftigen Strom über die Strecke schickt, welcher zur Auslösung aller Läutewerke bis zur zweiten Station genügt. Mittelst der Glocken werden sieben Signale gegeben.

1) Ein Zug nach Süden geht ab.
2) Ein Zug nach Norden geht ab.
3) Das Mittagssignal um 12 Uhr.
4) Jemand auf der Strecke verlangt eine Locomotive.

5) Von der Strecke wird eine Locomotive mit Hülfsmannschaft verlangt.
6) Alle Züge anhalten.
7) Ein Wagen ist zu Thale gegangen.

Auf den Stationen sind zur Unterbrechung des schwachen constanten Stromes Contactbrecher mit 7 gezahnten Scheiben für die 7 Signale angebracht, auf denen die betreffende Scheibe ausgelöst und dann von einem Gewichte gedreht wird, welches man durch Ziehen an einer Schnur in Bewegung setzt. Jeder Zahn unterbricht den schwachen Strom und sendet so in der oben angegebenen Weise einen Läutestrom über die Strecke. Die Signale können auch direct mit der Hand durch Niederdrücken eines Knopfes gegeben werden, bei der zum Theil complicirten Zusammensetzung wird aber durch den Auslösungs-Apparat grössere Deutlichkeit gewährleistet. Letztere sind auf den Stationen durchgeführt, während Signale auf der Strecke vorläufig mit der Hand gegeben werden, doch wird die Einführung der Schallapparate in alle Glockengehäuse beabsichtigt. Um ein Signal von der Strecke zu geben, sind die für die Stationen beschriebenen Vorrichtungen in dem nächsten Glockengehäuse vorzunehmen, wodurch der schwache Strom unterbrochen und das Läutewerk der nächsten Station in Bewegung gesetzt wird. Dabei läuft nun aber kein Läutestrom über die Strecke, weil die Leitung in dem Glockengehäuse augenblicklich unterbrochen ist.

Im Jahre 1883 hat sich diese Signalisirung von der Strecke bezüglich weggelaufener Bahnmeisterwagen dreimal gut bewährt. Innerhalb der langen Tunnel ist es für die Arbeiter von besonderem Werthe, über Entfernung und Fahrrichtung der Züge durch die Läutewerke stets rechtzeitig vergewissert zu werden.

Der selbstregistrirende Apparat für die Aufzeichnung des Laufes der Züge hat folgende Einrichtung: Der positive Pol der Stationsbatterie steht mit der Erde in Verbindung, der negative mit der Streckenleitung, in welche der Registrirapparat und die Betriebsbatterie eingeschaltet sind. Ein Strom ist nicht vorhanden, da die Leitung nicht mit der Erde verbunden ist. Je nach einem 1 km ist eine Zweigleitung angeschlossen, deren Ende sich isolirt in einem wasserdicht schliessenden Gehäuse 1,5^m über der Bettung befindet; in dieses Gehäuse mündet anderseits eine gleichfalls daselbst isolirte Erdleitung. Gegenüber dem Gehäuse an einer der Schienen liegt ein Pedalhebel, welcher von jedem Radflantsch niedergedrückt durch Hebel- und Stangenübersetzung den Schluss zwischen den Leitungsenden im Gehäuse herstellt, zugleich diese Enden so weit schabend, dass sie stets blank metallisch gehalten werden. Durch diese Schliessung wird ein Strom erzeugt, welcher eine Marke im Registrirapparat verursacht, so dass hier also jeder Radübergang über einen der Pedalhebel verzeichnet wird.

Im Registrirapparat wird ein Papierstreifen Tag und Nacht mit 3 cm Geschwindigkeit auf 1 Minute durch ein Uhrwerk weiter bewegt. Ein durch die oben beschriebene Leitung in Thätigkeit gesetzter Electromagnet drückt mit einer Spitze den Papierstreifen gegen eine Farbenrolle und verzeichnet somit jeden Radübergang. Da die Anzahl der Achsen, also die Länge des Zuges und die Geschwindigkeit des Papierstreifens bekannt sind, so geben diese Bilder des Zuges für jede Contactstelle die Geschwindigkeit des letzteren an, so dass also eine scharfe Controlle über die Fahrgeschwindigkeit geführt wird. Bei der Bergfahrt geht die Signalisirung zur nächst überliegenden Station, welche auf Verlangen oder nach Bedarf der unten liegenden mit dem Morseapparat Nachricht über den Verbleib des Zuges geben muss.

Die Signalaufzeichnungen werden täglich im Centralbureau zu Luzern mittelst entsprechender Maassstäbe auf ihre Vorschriftsmässigkeit geprüft.

Die Leitungen sind im Allgemeinen überirdisch an Stangen in 60^m Abstand geführt, nur in den langen Tunneln liegen Kabel mit 7 Kupfersträngen aus je 7 Drähten von 0,7^{mm} Durchmesser von Felten & Guillaume in Cöln.

An besonders gefährdeten Strecken wird die Signalisirung noch durch Scheibensignale für die Zugbesatzung vervollständigt.

(Engineer 1884 I p. 371 mit Illustration.) B.

Currie und Timmis' elektrische Bahnsignale.

(Hierzu Fig. 10—13 auf Taf. I)

Die Verwendung von Elektromagneten zur unmittelbaren Bewegung schwerer Theile auf grössere Entfernungen scheiterte bisher an dem Umstande, dass die mit dem Quadrate der sich verringernden Entfernung wachsende Kraft des Magneten bei Bewegung der angezogenen Theile zu grosse Geschwindigkeiten erzeugte, um den im Augenblicke der Berührung entstehenden Stoss noch erträglich für die Apparate erscheinen zu lassen. Die Wirkungsweite der bisher verwendeten Magnete überschritt wohl nie die Entfernung von 13^{mm}, dabei muss der Magnet, um den Beginn der Bewegung hervorzurufen, schon äusserst kräftig sein.

Currie und Timmis haben nun einen Magneten construirt und verwendet, welcher auf grössere Entfernung und dabei mit wenigstens annähernd gleichförmiger Kraft anzieht. Die Idee desselben ist folgende: Der untere Theil besteht aus einem cylindrischen Gefässe a (Fig. 11, Taf. I) mit Boden aus weichem Eisen p, in dessen Mitte ein dünneres Rohr r aus demselben Materiale befestigt ist; der ringförmige Raum zwischen Rohr und Cylinderwand nimmt die Rolle der Drahtwickelung auf, welche oben durch eine gleichringförmige Messingplatte m abgeschlossen ist. Im Innenraume des Mittelrohres bewegt sich als Führung ein Messingrohr b, in dessen oberes Ende eine Stange aus weichem Rundeisen c eingesetzt ist. Dieser Apparat wirkt als Solenoid und leitet die Bewegung des anzuziehenden Theiles mit der Kraft des Solenoid's ein, welche mit fortschreitender Bewegung abnimmt. Die Eisenstange trägt oben eine Scheibe s aus weichem Eisen, von demselben äussern Durchmesser wie der des untern Cylinders, und auf ihrem Rande ist wieder ein Cylinder aus weichem Eisen u, nach Art eines Fernrohrauszuges beweglich befestigt, welcher also bei völlig eingeschobener Stellung der Mittelstange den die Wickelung umschliessenden Cylinder um so mehr überdeckt, je tiefer der obere Cylinder auf der obern Scheibe nach unten geschoben wird. Während nun die Kraft des Solenoid's bei Annäherung des deckelförmigen angezogenen Körpers abnimmt, nimmt die Wirkung des aus der Wickelung und dem innern Eisenrohr gebildeten Magneten zu, die Anziehung befördernd bis der

Rand des äusseren verschieblichen Cylinder's am Deckel den des Magnettopfes erreicht. Bei weiterer Bewegung werden nun immer mehr Eisenmassen des Deckelcylinder's über den Pol des Magneten weggeschoben, so dass die magnetische Kraft gegen Ende der Bewegung um so mehr wieder abnimmt, je tiefer der Deckelcylinder herabgeschoben wurde. Wie aufgenommene Diagramme zeigen, schwankt die Kraft dieses Magneten zwar stark, ist aber doch wesentlich mehr constant, als die eines einfachen; die Kraft, welche die Bewegung einleitet, ist erheblich, und durch geeignete Stellung des Deckelcylinder's hat man es in der Hand, die Kraft gegen Ende der Bewegung beinahe auf Null zu reduciren. Das heftige Anschlagen wird hier also wesentlich gemässigt. Um den Anwachs der Magnetkraft bezüglich des angezogenen Deckels noch weiter zu verlangsamen, hat man den Rand des Deckelcylinder's rechtwinkelig oder wellenförmig ausgezahnt. (Fig. 11a.)

Eine Verdoppelung des vom Magneten erzielten Weges erreicht man, wenn man den beschriebenen Apparat zweimal übereinander setzt (Fig. 10, Taf. I), so dass der Boden des oberen den Deckel des unteren bildet und nun die Drahtwickelungen nacheinander vom Strome durchziehen lässt. Diese Anordnung gestattet unter andern den Betrieb eines Signales mit 3 Stellungen für »Halt«, »Gefahr« und »freie Fahrt«.

An der Great-Northern-Bahn bedient dieser Magnet z. B. Semaphoren, deren Arm F in der Mitte an der Spitze einer Console drehbar befestigt ist. (Fig. 13, Taf. I.) An der Rückseite trägt der Pfahl das Magnetgehäuse. Das Glasscheibengehäuse mit farbigen Gläsern für Nachtsignale, »die Brille« (B), ist mit dem Arme durch Winkelhebel und Lenkstange so gekuppelt, dass beide sich gemeinsam bewegen müssen; auf eine kleine Kettenscheibe an der Drehachse der »Brille« wirkt der Elektromagnet. Ist kein Strom vorhanden, so sinkt die Brille nieder, das Glas für »Halt« vor die Laterne stellend, und zugleich den Arm um seine Mitte in »Halt«-Stellung (horizontal) drehend. Wird nun der Strom zugelassen, so ruft das Anziehen der einen Magnethälfte an der Brille zugleich schräge Stellung des Armes und Hebung der Brille für »Vorsicht« hervor, und weiter ruft die Zulassung des Stromes zur zweiten Drahtwickelung Stellung beider Signalmittel auf »freie Fahrt«, d. h. vertikale Stellung des Armes F^1 hervor. Die Rückbewegung nach Abschluss des Stromes erfolgt durch das Gewicht der Brille. Der Arm bleibt auch vertikal gestellt vollkommen sichtbar, da der in der Mitte befindliche Drehpunkt um halbe Armlänge vom Pfahle absteht. Dieses Signal ist nach den Anforderungen ausgebildet, welche von den Beamten der Eisenbahnabtheilung des Handelsministerium, speciell Oberst Yolland und Major Marindin, gestellt werden.

In Fig. 13 steht der Flügel F auf »Vorsicht«; in der Haltstellung steht er waagerecht und dann liegen seine Achse sowohl, als auch die der als Gegengewicht dienenden, den Flügel F in der Gefahrstellung haltenden Blende B, sowie das an diese angeschlossene Ende der Zugstange Q in einer und derselben Geraden. In diese Stellung bringt die Blende (oder nach Befinden ein besonderes, auf die Blendachse aufgestecktes Gegengewicht) den Flügel F stets, wenn der Elektromagnet M stromlos wird, also auch jedesmal, wenn die Batterie versagt, oder eine Unterbrechung der Leitung eintritt u. s. w. Die genaue Stellung des Flügels wird dadurch gesichert, dass sich bei der Stellung auf »Gefahr« die Blende an einen Anschlag anlegt; wenn aber dieser Anschlag so angeordnet wird, dass das an B anfassende Ende der Zugstange Q bereits etwas tiefer als in die todte Stellung herabgegangen ist, so wird die Sicherung des Signales in der »Gefahr«-Stellung nur um so grösser. M ist als doppelter Magnet angedeutet und vermag also den Flügel aus der Gefahr-Stellung nicht nur in die Stellung »Vorsicht«, sondern auch in die (punktirte) senkrechte Stellung F_1 (»freie«) zu bringen. Dazu ist an dem Anker des Elektromagnetes M eine kurze Kette angebracht, deren zweites Ende an einer Rolle auf der Blendachse befestigt ist. Wenn also Strom gegeben wird, so zieht M seinen Anker an und diese Anziehung in Verbindung mit dem Flügelgewichte vermag das Gegengewicht der Blende zu überwinden, dreht durch die Kettenrolle die Blende B und mittelst der Zugstange Q auch den Flügel in die schräge, oder in die senkrechte Stellung. Ueberdies geben die Constructeure dem Strome nur anfänglich die volle Stärke; hat er dann die Anziehung des Elektromagnetankers herbeigeführt, so wird der Strom durch Einschaltung eines Widerstandes soweit geschwächt, dass er nur eben noch den Anker in seiner angegebenen Lage auf dem Elektromagnete festhalten kann.

Dies giebt eine sehr bedeutende Ersparniss an Betriebskosten. Den Strom entnehmen Currie und Timmis aus mehreren Gründen lieber Secundär-Batterien. Die Stromsendung vermitteln kleine Contacthebel Y (Fig. 12. Taf. I), welche sich um die Achse am untern Ende drehen lassen; auf dieser Achse sitzt zugleich ein Metallstück R, gegen das von unten her sich eine kräftige Feder S anlegt und den Hebel Y, je nachdem sie sich an die Fläche A oder A_1 anpresst, entweder in die Lage X oder in die Lage Z bringt und in ihr festhält. In der Lage X, welche der Haltestellung des Signalarmes entspricht, berühren die beiden Contactfedern B die in den Contacthebel eingesetzte Contactplatte C und ermöglichen so die Stromschliessung durch den Elektromagnet eines anderen, mit dem ersteren elektrisch gekuppelten Signales. Soll das erstere Signal auf »frei« gestellt werden, so wird der Contacthebel Y bis in die Lage Z_1 bewegt, wodurch die Contactfedern E, H und L mittels der Contactplatte C leitend miteinander verbunden werden und so der in dem Drahte b von der Batterie kommende Strom unmittelbar und in voller Stärke im Drahte s nach dem Signalelektromagnete entsendet wird, wie es nöthig ist, um die Ankeranziehung beginnen zu lassen und den Signalflügel F (Fig. 13) zu senken. Dies erfolgt aber in einem Augenblicke und, da der Contacthebel Y in der Lage Z_1 nur verharrt, wenn er absichtlich festgehalten wird, so geht er beim Loslassen durch den Druck der Feder S in die Lage Z zurück, in welcher nur noch die Federn E und H von der Contactplatte C berührt werden, demzufolge in den Stromkreis b s die jetzt nicht mehr kurz geschlossene kleine Swan-Lampe P eingeschaltet ist, deren Widerstand nicht nur die beabsichtigte Schwächung des Stromes herbeiführt, sondern die zugleich auch durch ihr Glühen dem Signalmanne die Gewissheit giebt, dass alles in Ordnung ist.

Wenn der Anker des Signalelektromagnetes auf dessen Kern herabgezogen ist und der Signalarm auf »frei« steht, so schaltet ein Contact am Signalarme einen gewissen Widerstand und einen Rückleitungsdraht zwischen dem Elektromagnete und den bisher als Rückleitung verwendeten Bahnschienen ein. Da also der Strom jetzt nicht mehr unmittelbar durch die Schienen gehen kann, so sinkt im Elektromagnete die Stromstärke von 5 auf 0,125 Ampère herab und der Strom stellt jetzt am Signalstellorte zugleich den Elektromagnet eines Widerholungssignales und giebt dem Signalwärter Auskunft über die Stellung des Signales.

Werden die Signale oder Weichenzungen nicht elektrisch, sondern mechanisch durch Drahtzüge gestellt, so werden die Stellhebel in ähnlicher Weise wie die Contacthebel Y (Fig. 12) mit den nöthigen Contacten ausgerüstet.

An bestehende Signale kann der Apparat leicht angefügt werden, indem man den Magneten an der Bewegungsstange des Armes und der Brille direkt oder mit Hebelübersetzung angreifen lässt, und die Rückbewegung des Magneten durch ein kleines Gegengewicht sichert.

Diese Signalstellung, lediglich durch elektrische, nicht mittelst Gestänge oder Drahtzugverbindung, ist z. B. verwendet in der Station der Werke der Gloucester Wagenbaugesellschaft, in Verbindung mit einer Anlage für centrale Weichen- und Signalstellung und Verriegelung. Nur die Weichenzungen haben dort Bewegung mittelst langer Hebel und Gestänge behalten; die Signalhebel sind in kleine Contacthändel verwandelt, mittelst deren man ohne die geringste Anstrengung die entferntest stehenden Signale mit Sicherheit bedient. Auch die Verriegelung ist eine elektrische, indem die Bewegung der Weichenhebel solche Contacte in den Leitungen zu den Signalen herstellt, dass die Stellung der Signale stets automatisch der der Weichen folgt.

(Engineer 1884. I, pag. 202, mit ausführlichen Zeichnungen.)

B.

Allgemeines und Betrieb.

Die amerikanische Northern Pacific Eisenbahn.

(Revue générale des chemins de fer. Jahrgang 1884 2. Sem. S. 53.)

Die Hauptlinie ist 3220 km lang, beginnt im Osten am Lake superior und endet im Westen in Portland im St. Oregon. Die am Beginne und Ende der Hauptlinie abzweigenden Nebenlinien zugerechnet, hat das ganze Netz eine Länge von fast 4000 km. Die Gesellschaft trägt die Kosten der ersten Herstellung der Linie, die Regierung der Vereinigten Staaten liefert unentgeltlich die Grundstücke und zwar 6292 hect. per Kilometer Bahn.

Die Bahn wurde in der in Amerika üblichen Weise vorerst mit dem geringsten Kostenaufwande, etwa provisorisch, ausgeführt, die definitive Ausführung von Erdarbeiten, Kunstbauten und Gebäuden bis nach Entwicklung und Hebung des Verkehrs hinausschiebend.

Die Spurweite ist 1,435^{m}. Die breitbasigen Stahlschienen wiegen 27,7 kg per Meter und liegen auf Holzschwellen. Die Steigungen betragen meist nicht mehr als 10 $^{0}/_{00}$; beim Uebergange über das Felsengebirge erreichen sie ihr Maximum von 22 $^{0}/_{00}$.

Die Bahn durchzieht auf 1769^{m} überm Meer auf 2 Punkten im Tunnel das Felsengebirge. Bis zur Vollendung derselben überschreitet die Bahn die Scheitelstrecke mit 40—50 $^{0}/_{00}$ Steigung.

In der Nähe von Portland war ein kolossaler Felseinschnitt von etwa 100^{m} Tiefe ausgeführt, wobei durch eine Mine mit 10 t Pulver 106 900 cbm Felsen gesprengt wurden. Interessant ist die Art des Abladens des Bettungsmateriales, die durch eine Textzeichnung verdeutlicht wird.

Das auf der Plattform offener, ohne Wandungen versehener Wagen liegende Bettungsmaterial wird durch einen von der Locomotive selbst über diese Wagen gezogenen Pflug (nach Art der Schneepflüge) rechts und links herabgeworfen.

Die Brücken sind fast durchwegs in Holz. Die Missouribrücke mit 442^{m} Länge ist in Eisen construirt mit 3 grossen Oeffnungen von 122^{m} Weite. Ueber den Columbiafluss führt eine Drehbrücke mit 2 Oeffnungen von je 42^{m}. Die Stationsgebäude sind fast durchwegs in Holz ausgeführt.

D.

Auszug aus Major Marindin's Bericht an das englische Handelsamt über das Eisenbahnunglück bei Penistone am 16. Juli 1884.

Gemäss Auftrags vom 17ten dieses Monats habe ich die Ehre dem Board of Trade das Ergebniss meiner Untersuchung des in Bullhouse zwischen Hazlehead und Penistone auf der Manchester-Sheffield and Lincolnshire-Bahn stattgefundenen Unglücksfalles in Folgendem zu berichten:

Der um 12^{30} Nachmittags von Manchester nach Grimsby und London aufwärts fahrende Personenzug bestand aus Locomotive, Tender, einem Pferdewagen der Cheshire Linie, einem Great Northern Packwagen, drei Great Northern gemischten Wagen, einem Great Northern Packwagen, einem Manchester-Sheffield und Lincolnshire III. Classe Wagen und einem Manchester-Sheffield und Lincolnshire Packwagen. Als der Zug sich um 1^{21} Nachmittags dem Weichen-Thurme des Rangirgleises bei Bullhouse-Gruben-Bergwerk mit einer grossen Ge-Geschwindigkeit auf einer Curve von 804,64^{m} Radius rechts und einem Gefälle von 1 : 124 näherte, brach die Kurbelachse der Locomotive, in Folge dessen die Treibräder gleich darauf entgleisten. Locomotive, Tender und Pferdewagen blieben gekuppelt und liefen noch 472,73^{m} in östlicher Richtung von dem ersten an den Schienen bemerkbaren Defecten. Alle Räder des Tenders und Pferdewagens entgleisten, theils zwischen den Schienen der vierfüssigen aufwärts führenden Gleise, theils zwischen dem sechsfüssigen Zwischenraum der Gleise laufend, der andere Theil des Zuges aber lief links, d. h. auf der äusseren Seite der Curve über die Böschung des Dammes hinunter; die beiden vorderen Fahrzeuge sind augenscheinlich 222,19^{m} weit vom ersten, auf den Schienen bemerkbaren Zeichen über die

Landstrasse führende Brücke herabgestürzt. Die fünf vorher unmittelbar hinter dem Pferdewagen laufenden Fahrzeuge wurden vollständig zertrümmert, alle andern wurden auch sehr beschädigt, ungefähr 102,40m des Oberbaues wurde aufgerissen und auf anderen Stellen eine grosse Anzahl Stühle zerbrochen. Neunzehn Passagiere wurden getödtet, fünf sind an ihren Verletzungen nachher gestorben, ferner wurden zweiundsechzig Passagiere und die beiden Schaffner des Zuges verletzt, viele derselben in erheblicher Weise.

aussagen, sondern auch durch die Art, in welcher der Zug zertrümmert wurde und durch die Entfernung, welche Locomotive, Tender und Pferdewagen über Schwellen, Stühle und Kies hinausliefen, als durch das Zerreissen der Schläuche die Bremsen sich lösten, dass die Geschwindigkeit, als die Locomotive die Brücke erreichte, noch eine sehr beträchtliche war.

Wenn ich nun auch glaube, dass keine der bis jetzt erfundenen Bremsen den Zug wirklich auf diesem Gefälle in der vorhandenen Entfernung gestellt und somit diesen Unfall ver-

Fig. 21.*)
Grundriss mit Lage des Zuges nach dem Unfall.

Obgleich dieses Unglück als Folge eines reinen Zufalls anzusehen ist, und zwar eines nicht selten vorkommenden, so lohnte sich dennoch die Untersuchung folgender Punkte:

1) Ob dieser Unfall durch menschliche Vorsicht hätte vermieden werden können.
2) Ob irgend eine der mitwirkenden Ursachen zu verhindern gewesen wäre.
3) Ob die Folgen durch Anwendung jetzt allgemein im Gebrauch befindlicher Sicherheits-Einrichtungen hätten gemildert werden können.
4) Welche Vorsichtsmaassregeln zu empfehlen sind, um solche Unfälle in Zukunft zu verhüten.

Wenn wir diese Punkte der Reihe nach betrachten, so stehe ich nicht an, zu No. 1) meine Ueberzeugung auszusprechen, dass der Bruch der Achse weder vorauszusehen, noch zu verhüten war.

Zu No. 2) Ich halte es für möglich, dass wenn der am hintersten Ende des Pferdewagens befindliche Zughaken nicht zerrissen, und sämmtliche Kuppelungen ganz geblieben wären, einige der vorn im Zug befindlichen Fahrzeuge vielleicht mit Locomotive, Tender und Pferdewagen auf der ganzen Bahnstrecke unbeschädigt mitgeschleppt worden wären.

Zu No. 3) Die Wirkung der continuirlichen Bremse ist dasjenige, was in erster Linie für diesen Fall Berücksichtigung verdient. Durch Zeugenaussagen ist es ganz klar bewiesen, dass die continuirliche Bremse (Smith's einfache Vacuumbremse) ungefähr zu der Zeit als die Locomotive den Weichenthurm passirte, wirklich in Anwendung gebracht war, also $2^1/_2$ Secunden nach dem Achsenbruche, und auf einer Stelle die 161,84m von der Mitte der über die Strasse führenden Brücke, und 93,22m von dem Punkt entfernt ist wo das Aufreissen des Gleises begann, und wo die meisten Fahrzeuge die Böschung herabstürzten; es ist auch festgestellt, nicht nur durch Zeugen-

hütet hätte, so ist es doch keine Frage, dass eine schnell- und und starkwirkende continuirliche Bremse genügt hätte, in dieser Entfernung die Geschwindigkeit so zu vermindern, dass die Folgen des Unfalls viel weniger schreckliche gewesen sein würden; und selbst angenommen, dass die Vacuum-Brems-Schläuche

*) Zur Erläuterung der obigen Figur diene Folgendes:

a Locomotive.
b Tender.
c Pferdewagen.
d Great-Northern Packwagen No. 1016 aufrecht stehend mit zertrümmerten Kasten.
e Great-Northern gemischter Wagen No. 1835 Räder und Untergestell abgerissen.
f Zwei Great-Northern gemischte Wagen No. 1810 und 1826 übereinander geschoben, Räder und Untergestell abgerissen.
g Great-Northern Packwagen No. 1058, aufrecht stehend, Kasten zerbrochen.
h Manchester-Sheffield und Lincolnshire III. Classe Wagen No. 860, auf der Seite liegend.
i Manchester-Sheffield und Lincolnshire gemischte Wagen No. 100, fast aufrecht stehend.
k Manchester-Sheffield und Lincolnshire gemischte Wagen No. 8, fast aufrecht stehend.
l Manchester-Sheffield und Lincolnshire III. Classe Wagen No. 808, auf der Seite liegend.
m Manchester-Sheffield und Lincolnshire Packwagen No. 508, das Oberste zu unterst.
(h–m: Alle stark beschädigt.)
n Punkt wo die Wagen über die aufgebrochenen Schienen gegangen sind.
o Grenze der Schwellen von 6 Fuss Länge.
p Signal-Station.
q Erster gebrochener Schienenstuhl.
r Erste Beschädigung der Schiene.
t Ende der aufgerissenen Schienen.
u Einfahrts-Distanz-Signal, 225m von der Signal-Station entfernt.
v Ausfahrts- „ „ , 227m „ „ „ „ „
w Einfahrts- „ „ , 166m „ „ „ „ „
x Ausfahrts- „ „ , 182m „ „ „ „ „

erst gerissen wären, nachdem die hinter dem Pferdewagen befindliche Wagenkuppelung in der Nähe der Brücke sich löste, so muss zugegeben werden, dass die Bremse nicht so viel zum Anhalten des Zuges beigetragen hat, als nach den bei Probezügen erzielten Resultaten zu erwarten war.

Als nun die Locomotive auf der Mitte der Brücke war, befand sich das hintere Fahrzeug des Zuges 127,09ᵐ von diesem Punkt und 68,59ᵐ von demjenigen, wo das Gleis aufgerissen war, entfernt, und obgleich es unmöglich gewesen wäre, die unmittelbar hinter dem Pferdewagen laufenden Wagen zu retten, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass, wenn der Zug mit einer automatischen Bremse ausgerüstet gewesen wäre, welche in dem Augenblicke, als die Zugtrennung stattfand, in Wirkung blieb, die vier bis fünf hinteren Fahrzeuge durch die fortgesetzte Bremswirkung und die dadurch erfolgende Ermässigung der Geschwindigkeit mit verhältnissmässig wenig Schaden davon gekommen wären. Die augenscheinlich ungenügende Wirkung dieser Bremse könnte vielleicht damit erklärt werden, dass einer oder mehrere Bremsleitungsschläuche zerrissen oder beschädigt wurden, kurz bevor die Locomotive auf der Brücke ankam, und, wenn dies der Fall war, so würde die Automaticität, wenn solche vorhanden gewesen wäre, um so viel schneller in Wirkung getreten sein. Es ist ganz unmöglich, zu sagen, wann die Rohrleitung unter dem Tender zerbrochen ist, ob während des Hebens des Tenders oder vorher, aber es fand sich bei der Untersuchung des Tenders, dass sie zerbrochen war und es ist sehr wahrscheinlich, dass sie durch die Zwangsschiene beschädigt wurde, als diese herausgerissen und durch den Boden des Wasserkastens durchgestossen wurde; in diesem Falle würden die Bremsen kaum in Wirksamkeit getreten sein, bevor sie sich wieder lösten.

Der Werth einer schnell- und zudem einer automatisch wirkenden Bremse kann in einem solchen Fall kaum bestritten werden, und obgleich der Board of Trade bis jetzt keine Macht hat, auf Einführung einer continuirlichen Bremse zu bestehen, die diese Eigenschaft besitzt, so möchte ich doch die Manchester-Sheffield und Lincolnshire-Bahn daran erinnern, dass während der letzten sechs Monate dieses die zweite dringende Warnung ist, welche ihr die Nothwendigkeit der automatischen Wirkung der Bremse für ihre Bahn nahe legt. Der vorhergehende Fall ist in der Nähe von Dinsing am 6. Februar 1884 vorgekommen, als bei der Entgleisung eines Wagens bei einer grossen Geschwindigkeit die Vacuum-Bremsrohre getrennt, dadurch die Bremse unbrauchbar und die entgleisten Wagen noch 320,01ᵐ weiter geschleppt wurden, als es geschehen wäre, wenn die Bremsen in Wirkung blieben, wobei noch die Gefahr drohte, von einem 100 Fuss hohen Viaduct hinunter zu fallen und die hinteren Wagen mit sich zu ziehen.*)

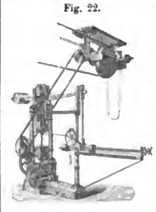
Zu No. 4) Behufs Verhütung derartiger Unfälle würde es sich empfehlen, die Anzahl der an Kurbel- und geraden Achsen vorgekommenen Beschädigungen im Verhältniss zu der Anzahl der überhaupt an Locomotiven im ganzen Königreich im Gebrauch befindlichen Achsen beider Gattungen zu veröffentlichen und dabei zwischen eisernen, stählernen und geschweissten Achsen zu unterscheiden. Es ist auch klar, dass, je öfter die Kurbeln eingehend untersucht werden, die Wahrscheinlichkeit eine grössere wird, dass entstehende Brüche entdeckt werden, und ich würde daher rathen, den Pleuelkopf, anstatt einmal monatlich, bei den wöchentlichen Untersuchungen stets auszuhängen.

gez. F. A. Marindin.

Mohr's patentirte Materialprüfungs-Maschine.

Der Umstand, dass man heutzutage behufs rationeller Verwerthung der in den Industrien und der Technik zur Verwendung gelangenden Materialien eine gründliche Kenntniss ihrer Güte und Eigenschaften besitzen muss, hat zur Construction sogenannter Materialprüfungs-Maschinen Veranlassung gegeben, unter welchen jene der bekannten Firma Mohr & Federhaff in Mannheim in Folge ihrer besonderen Vorzüge die grösste Verbreitung im Auslande gefunden hat. Dieselbe, in sieben Grössennummern von 1000 bis 90000 kg Tragkraft gebaut, kann, da ihre einzelnen Theile auf einer gemeinsamen Grundlage ruhen, ohne besondere Fundamentirung auf jedem Boden aufgestellt und vermittelst Hand- oder Transmissionsbetriebes, und zwar mit Hülfe eines Frictions-Vorgeleges mit beliebiger Geschwindigkeit nach der einen oder anderen Umdrehungsrichtung in Thätigkeit gesetzt werden, je nachdem die mit Leder armirte Frictionsrolle nach der rechten oder linken Seite der Umtriebsscheibe bewegt wird. Der Zug wird dadurch ausgeübt, dass durch eine Zahn- und Schneckenradübersetzung die Bewegung auf eine stählerne Schraubenspindel übertragen wird, die mittelst Laschen mit dem unteren Spannkopfe verbunden ist, welcher das der Prüfung zu unterwerfende Material hält, während der obere an einer Differentialwaage befestigt ist, die nun den ausgeübten Zug durch eine Hängstange auf eine Laufgewichtswaage überträgt. Das Gewinde der Zugschraube selbst ist sägeartig gehalten, um eine grosse Reibfläche zu bieten und auf die Mutter nur einen vertikalen Druck auszuüben. Um jede einseitige Spannung zu vermeiden, geschieht die Einspannung der zu prüfenden Stücke vermittelst kugelförmiger Büchsen. Ein mit der Maschine verbundener Diagrammapparat zeichnet die für jeden Zug sich ergebende Dehnung automatisch auf, zu welchem Zwecke ein Schreibstift durch eine Schnur mit dem Laufgewichte in Verbindung gebracht ist, so dass der Stift proportional der Verschiebung des letzteren gehoben wird. Die Con-

Fig. 22.



*) Dies wird durch den Eisenbahnunfall, welcher am Morgen des 20. März 1884 in Nordamerika auf der pennsylvanischen Bahn nahe bei Salem im Staate Ohio stattgefunden hat, bestätigt. Der Locomotivkessel eines mit 64 km Geschwindigkeit fahrenden Expresszuges explodirte, während sich dieser gerade auf einem etwa 10ᵐ hohen Damm befand. Die Locomotive wurde vollständig zerstört; Führer und Heizer wurden augenblicklich getödtet. Ferner wurde das Gleis stark beschädigt, und der Zug dadurch zur Entgleisung gebracht, gleichzeitig aber auch die Luftleitung der automatischen Westinghouse-Bremse zerrissen, so dass die Bremsen sofort selbstthätig in Wirksamkeit traten. Diesem Umstande ist es, nach einer Mittheilung des „American Machinist", zu danken, dass nur der Packwagen und ein Rauchwagen das Planum des Dammes verliessen, während alle übrigen Fahrzeuge noch rechtzeitig zum Stehen gebracht wurden. Der Zug war stark besetzt und eine schreckliche Katastrophe wäre nach obiger Quelle, ohne die selbstthätige Bremswirkung im vorliegenden Falle fast unvermeidlich gewesen. Anm. d. Red.

struction der Maschine ist derart gehalten, dass nicht nur Stäbe mit Schultern und starken Enden, sondern auch cylindrische, gerade Stäbe und Blechstäbe eingespannt und einer Prüfung unterzogen werden können, stets aber in der Weise, dass seitliche Spannungen möglichst vermieden werden.

Behufs Prüfung von Drahtseilen und Drahtseillitzen rücksichtlich ihrer absoluten Festigkeit wird Mohr's Prüfungs-Maschine mit einer Einspannvorrichtung ausgerüstet, deren Keile, welche einen Winkel zu einander bilden und mit einem Compositionsfutter versehen sind, selbst die schwersten Seile bis zu 90000 kg Tragfähigkeit so einzuspannen und festzuhalten gestatten, dass dieselben einer Festigkeitsprobe bis zur Bruchbelastung unterzogen werden können. Mittelst einer an dem oberen Spannkopf der Maschine zu befestigenden Traverse, die an ihren Enden Gehänge trägt, in welche die zu prüfenden Stücke eingelegt werden, können auch Biegungsversuche angestellt werden, wobei gleichfalls der Diagrammapparat in Thätigkeit gebracht werden kann. Bei Prüfungsversuchen von Materialien in Bezug auf ihre rückwirkende Festigkeit wird der Spannkopf durch verlängerte Gehänge unter denjenigen der Zugschraube gebracht, durch welche Manipulation ein Zerdrücken bewirkt wird. Auch hierbei wird durch kugelförmige Beilagen jede einseitige Beanspruchung des Materials möglichst vermieden, während mittelst eines Nonius das Wägungsresultat bis zu 10 kg, bei kleineren Maschinen bis zu 1 kg genau abgelesen werden kann. Hervorzuheben ist die grosse Einfachheit der ganzen Construction, die leichte Zugänglichkeit der einzelnen Theile und die bequeme Bedienung der Maschine, deren Preis bei all diesen grossen Vorzügen sehr mässig genannt zu werden verdient.

Es sei schliesslich erwähnt, dass die Firma Mohr & Federhaff in Mannheim, welche überdies in der Fabrikation von Hebemaschinen, Waagen für alle Zwecke und Schmiedeeinrichtungen sich eines besonderen Renommées erfreut, gelegentlich der internationalen Ausstellung zu Amsterdam neuerdings mit dem höchsten Preise, dem Ehrendiplome, ausgezeichnet wurde.

Technische Literatur.

Bibliothek des Eisenbahnwesens. Wien, Pest und Leipzig 1884. A. Hartlebens Verlag.

I. Band. Geschichte des Eisenbahnwesens von Dr. Theod. Haberer. 8. 150 S. eleg. geb. 2 Mk.

II. Band. Das Tarifwesen der Eisenbahnen, dessen betriebsökonomische Aufgaben und Stellung im wirthschaftlichen und socialen Staatsleben der Gegenwart. Von J. F. Schreiber, Central-Inspector. 8. 256 S. eleg. geb. 4 Mk.

III. Band. Handbuch des Telegraphendienstes der Eisenbahnen. Von A. Prasch, Ingenieur. Mit 117 Abbildungen. 8. 160 S. eleg. geb. 3 Mk.

IV. Band. Repetitorium der Mathematik und Elektricitäts-Lehre. Für die Bedürfnisse der Eisenbahn-Praxis elementar behandelt von J. Krämer, Ingenieur, Docent für Elektrotechnik am höhern Curse der Fortbildungsschule für Eisenbahn-Beamte. Mit 127 Abbildungen. 8. 176 S. eleg. geb. 3 Mk.

In diesem neuen Unternehmen der rührigen Verlagshandlung sollen die verschiedenen Gebiete des Eisenbahnwesens, seien es ökonomische oder politische Fragen oder Probleme der Wissenschaft und Technik, aus der Feder berufener Fachmänner Erläuterung finden, welche für Jedermann, der mit dem Eisenbahnwesen in Verbindung steht, Nützliches wie Lehrreiches bringen soll.

Der 1. Band bietet eine kurzgedrängte und anziehend geschriebene Uebersicht der Entwickelung des Eisenbahnwesens zunächst in Oesterreich-Ungarn, mit besonderer Rücksicht auf die Entwickelung der Eisenbahngesetzgebung, sowie die politischen und wirthschaftlichen Verhältnisse, welche entscheidend auf das Eisenbahnwesen eingewirkt haben. Auch ist die Entwickelung des Eisenbahnwesens in Deutschland mit Rücksicht darauf, dass beide Staaten schon nach der geographischen Lage als ein grosses gemeinsames Verkehrsgebiet angesehen werden können und die endliche gleichartige Gestaltung der Eisenbahnangelegenheiten daselbst sicherlich nur Frage der Zeit ist, eingehend berücksichtigt.

Den 2. Band bildet eine Sammlung von Aufsätzen über das Tarifwesen der Eisenbahnen. Nach einem kurzen Abriss der genetischen Geschichte der Eisenbahnen und nach Darlegung des Einflusses derselben in wirthschaftlicher, socialer und cultureller Beziehung wird zunächst das Tarifwesen im Allgemeinen betrachtet und die allgemeinen Grundsätze festgestellt, von welchen bei der Tarifirung auszugehen ist. Dann werden die verschiedenen Standpunkte bei Beurtheilung der Tarifsysteme gekennzeichnet und die Selbstkosten des Eisenbahntransportes untersucht. Hierauf folgt ein Kapitel über Personenverkehr, Personen- und Gepäcktarife. An die Darstellung der Betriebs- und Tarifsysteme und die darauf fussende allgemeine Tarifirung reiht sich eine solche der hiervon abweichenden Tarife, während die folgenden Kapitel die freie Concurrenz auf Eisenbahnen, die Regelung der Concurrenz durch Kartelle, die virtuellen Längen und den Tarif der kürzesten Route behandeln.

Der 3. Band soll ein Lehr- und Nachschlagebuch für alle diejenigen abgeben, welche sich dem Eisenbahndienste widmen und somit auch mit der Ausübung des praktischen Telegraphendienstes vertraut sein müssen und kann als ein Hülfsmittel zur gründlichen Erlernung des Telegraphendienstes empfohlen werden.

Bei dem zuletzt erschienenen 4. Band wird die Aufnahme eines Repetitoriums der Mathematik und Elektricitätslehre in die Bibliothek des Eisenbahnwesens dadurch begründet, dass diese Disciplin an der Fortbildungsschule für Eisenbahnbeamte in Wien gelehrt wird, und soll dies Buch als vorbereitender Band zu einem Werke desselben Verfassers über Elektrotechnik in ihrer Beziehung zum Eisenbahnwesen dienen.

Die Ausstattung der vorliegenden vier Bände und die vorzüglichen Illustrationen der beiden letzteren sind in jeder Hinsicht elegant und tadellos und tragen zur Empfehlung dieser Bibliothek des Eisenbahnwesens wesentlich bei. H.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

BETRACHTUNGEN
ÜBER DIE
LOKOMOTIVEN
DER
JETZTZEIT
FÜR
EISENBAHNEN MIT NORMALSPUR
VON
HEINRICH MAEY,
Ingenieur. v. Oberingenieur für das Maschinenwesen der Schweiz. Nordostbahn.

Gr. 8⁰. Geheftet. (VII u. 217 Seiten). Preis 4 Mark.

In dem vorliegenden Buche hat der frühere Ober-Ingenieur für Maschinenwesen der Schweizer. Nordostbahn, Herr H. Maey, seine reichen Erfahrungen über den Bau und Betrieb der Lokomotiven niedergelegt.

Diese zum Theil von neuen Gesichtspunkten ausgehenden Betrachtungen umfassen alle Vorkommnisse beim Betriebe und alle wesentlichen Constructionstheile der Lokomotivmaschinen. Zugleich werden auf Constructionsmängel und eingeschlichene Misstände aufmerksam gemacht, namentlich wird hervorgehoben, dass die neuere vervollkommnete Maschinentechnik den stetig gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in Bezug auf grössere Betriebssicherheit Genüge leisten konnte, dabei aber auch das Gewicht der Lokomotive in so hohem Grade vermehrt wurde, dass der Nutzeffect wieder abzunehmen begonnen hat. Dieses Zeitübel bekämpft insbesondere der Verfasser und sind seine Bestrebungen, die jetzigen theueren, schweren und verhältnissmässig kraftlosen Lokomotiven durch billigere, leichtere und leistungsfähigere zu ersetzen, sowie die noch bedeutenden Betriebskosten der Jetztzeit zu vermindern gewiss sehr beachtenswerth.

Es erschien soeben und ist von dem unterzeichneten Verlage durch diejenige Buchhandlung, welche die „Vereinbarungen" selbst geliefert hat, unberechnet zu beziehen:

I. Nachtrag
zu:

Technische Vereinbarungen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen. Redigirt von der technischen Commission des Vereins nach den Beschlüssen der am 19. 20 Mai 1882 in Graz abgehaltenen Techniker-Versammlung des Vereins.

═ **Der Bestellung ist der Betrag der Francatur beizufügen.** C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.
(Durch jede Buchhandlung zu beziehen.)

DIE ANWENDUNG
DER
ELEKTRICITÄT
IM
EISENBAHN-BETRIEBS-DIENSTE.

AUF GRUNDLAGE DES BERICHTES FÜR DAS ORGAN FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS
ÜBER DIE
INTERNATIONALE ELEKTRISCHE AUSSTELLUNG IN WIEN IM JAHRE 1883
BEARBEITET UND MIT ZUSÄTZEN VERSEHEN
VON
MORITZ POLLITZER,
Oberingenieur in Wien.

Mit 7 lithographirten Foliotafeln und 64 Figuren im Texte.
Quart. Geheftet. Preis 5 Mark.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.
(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

Vorträge über Eisenbahnbau
von **A. von Kaven,**
Geh. Reg.-Rath und Prof. an der Königl. techn. Hochschule zu Aachen.

I. Disposition von Brücken und praktische Details. 20 Tafeln mit eingeschriebenem Text. Folio. . . . . 6 Mark.

II. Stützmauern und Steinbekleidungen. Text in gr. 8⁰. mit Atlas von 7 Tafeln in Folio. . . . . 4 Mark.

III. Traciren von Eisenbahnen. 30 Tafeln nebst Text. Folio. . . . . 10 Mark.

„Dem Werke kann mit vollem Rechte nachgerühmt werden, dass es bis jetzt in seiner Weise einzig und allein den gewählten Stoff behandelt und beherrscht." Mitth. über Gegenst. d. Artillerie- u. Geniewesens. Wien.

IV. Vorarbeiten zu Eisenbahnen. Text mit 5 Tafeln. Folio. . . . . 8 Mark.

„Dies Werk ist Jedem, der sich über den Gang der Vorarbeiten unterrichten will, angelegentlichst zu empfehlen; von besonders hohem Werth ist es aber für den Ingenieur der Strecke. Derselbe findet hier eine musterhafte Anordnung der vorzunehmenden Arbeiten." Organ für Eisenbahnwesen.

„Diese Publicationen gehören zu den besten Producten der technischen Literatur. Sie sind sämmtlich mit umfassender Sachkenntniss als Resultat langjähriger Erfahrung und eingehenden Studiums geschrieben, zeichnen sich durch Schärfe des Urtheils und objective Kritik aus, und stehen stets auf dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft und Praxis." Zeitschrift des Hannövr. Architectenvereins.

V. Erdarbeiten bei Eisenbahnen. 37 Tafeln mit Literaturbericht. . . . . 12 Mark.

„Wie alle von Kaven'schen Werke ist auch dieses mit der grössten Sachkenntniss verfasst, giebt das vorhandene Beste durch mit Maassen versehene Skizzen und einen kurz, klar und präcise gefassten erläuternden Text wieder, und wird somit für jeden Ingenieur zu dem handlichsten und vollständigsten Nachschlagebuch, welches unsere Literatur besitzt." Organ für Eisenbahnwesen.

VI. Traciren und Projectiren von Eisenbahnen. Mit 3 Figurentafeln. Gr. 8⁰ . . . . 6 Mark.

„Das Werk giebt einen vollständigen Ueberblick über alles bei der Projectirung von Eisenbahnen Erforderliche und Beachtenswerthe, und steht in unserer Literatur ganz einzig da." Organ für Eisenbahnwesen.

VII. Baustatistik einer ausgeführten Eisenbahn. Text gr. 8⁰. mit Atlas von 16 Tafeln in Folio. . . . . 8 Mark.

☞ Heft VIII, welches die Theorie der Böschungen behandelt, erscheint Anfang 1885 und werden weitere Hefte sich demnächst anschliessen. Jedes Heft bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und ist daher einzeln zu haben.



Lokomotiven für Zechen, industrielle Werke, Bauunternehmer,
überhaupt für jeden Bahnbetrieb und jede Leistung liefern
Henschel & Sohn, Kassel.

Internationales
Patent-Bureau
Alfred Lorentz, Berlin S.W.
Besorgung u. Verwerthung von Patenten in allen Ländern. Auskunft über jede Patentangelegenheit. (Prospecte gratis.)

Neue Ausgabe von 1882.

Von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden ist durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Technische Vereinbarungen

des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.

Redigirt von der technischen Commission des Vereins

nach den Beschlüssen der am 19. und 20. Mai 1882 in Graz abgehaltenen Techniker-Versammlung des Vereins.

Herausgegeben

von der geschäftsführenden Direction des Vereins.

Mit 6 Blatt Zeichnungen. Gross 8°. geheftet. Preis: M. 1,50.

Verlag von B. F. Voigt in Weimar.

Anleitung zum

Traciren von

Eisenbahnlinien

für

angehende Ingenieure

von

Rudolf Manega,

Oberinspekt. der k. k. priv. österr. Staatseisenbahn-Gesellschaft und gew. Baudirektor der Rumänischen Eisenbahnen.

Mit 3 Tafeln, enth. 34 Figuren.

gr. 8. Geh. 4 Mark.

Vorräthig in allen Buchhandlungen.

Verlag von B. F. Voigt in Weimar.

Das

Entwerfen einfacher

Bauobjekte

im Gebiete des Eisenbahn-Ingenieurwesens.

Band I.:

Wegbrücken (Wegüberführungen).

Mit 28 Tafeln in Quarto, wovon 25 Tafeln mit ausgeführten Bauwerken.

Herausgegeben von

Richard Ludwig,

Ingenieur.

1884. 4. 8 Mark.

Vorräthig in allen Buchhandlungen.

Selig's Knallsignale (Petarden).

Durch Verordnung des Reichseisenbahnamtes sind Knallsignale auf allen Bahnen obligatorisch eingeführt, um bei nebligem Wetter die optischen Signale zu ersetzen. Lieferanten der Berlin-Hamburger Bahn etc. *M. Selig junior & Co.* Karlstr. 20 Berlin N.W.

Maschinenfabrik „Deutschland"

in Dortmund.

Werkzeug-Maschinen. Specialconstructionen bis zu den **grössten** Dimensionen, den **Bedürfnissen** der Neuzeit entsprechend, f. Eisenbahnen, Maschinenfabriken, Hüttenwerke, Schiffsbau.



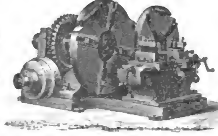
Transmissionen.
Hebekrahne aller Art. **Windeböcke.**
Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen, Drehbrücken.
Signale, Central-Weichen- und Signalstellungen mit den neuesten Verbesserungen.

Gasbandagenfeuer D. R. P.
Rollbremsschuhe System Trapp.
Kohlensäure-Feuerspritzen D. R. P.

Von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden ist durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Statistik über die Dauer der Schienen auf den Hauptgleisen der Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Erhebungsjahre 1879 – 1881. Herausgegeben von der geschäftsführenden Direction des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. 1884. Quart. IV und 154 Seiten. Geheftet. Preis 16 Mark.

Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei
Ernst Schiess in Düsseldorf-Oberbilk.



Spezialmaschinen bis zu den grössten Dimensionen für Eisenbahnreparaturwerkstätten, Eisenbahnbedarf-, Lokomotiv-, Waggon- und Maschinenfabriken, Schiffsbau- u. Brückenbau-Anstalten, sowie Kesselschmieden und Hüttenwerke.
Spezialmaschinen für Werkzeug-, Nähmaschinen-, Waffen- und Geschoss-Fabrikation.
Universal- (Patent) Drehbänke zur Herstellung hinterdrehter, ohne Profiländerung nachschleifbarer Schneidwerkzeuge.
Fraismaschinen aller Art.
Formmaschinen für Rollen und andere Rotationskörper (Patent 6935) für Zahnräder, Maschinentheile und Geschosse.
Profil-Fraiser, hinterdreht und ohne Profiländerung nachschleifbar.
Fraiser, cylindrische und konische, spiral geschnitten, Gewindebohrer, Schneideisen und Kluppen, Reibahlen und Spiralbohrer.
Ausführung von Fraisarbeiten.

Schienen-Hebe-Vorrichtung.

Ersatz für den schwerfälligen Hebebaum, erzielt eine bedeutende Ersparniss an Arbeit und Zeit.

M. Selig junior & Co.,
Berlin NW.

Prämiirt vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

MOHN

D. P. ▽ 11726.



VERFAHREN und EINRICHTUNG zum STAUCHEN von RAD-REIFEN

In Deutschland ...... p.p. patentirt.

Vertreter für Deutschland:
F. Francke Civ.-Ing., Breslau.

Telegraphen-Bau-Anstalt

Wilh. Horn, Berlin S.

Alleiniger Lieferant der

Geschwindigkeitsmesser

Patent Klose.

@@ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. 2. und 3. Heft. 1885.

Mittheilungen der Versuche der Königlichen Eisenbahn-Direction (linksrh.) Köln über die Beziehungen zwischen den Widerständen der Wagen, dem Radstande dieser, der Grösse der Gleiskrümmungshalbmesser und der Fahrgeschwindigkeit, bei Anwendung steifer und freischwingender Lenk-Achsen.

(Hierzu Taf. VII bis X.)

Versuche mit steifen Achsen.

Der Stoff der nachfolgenden Mittheilungen ist schon vielfach wissenschaftlich und thatsächlich behandelt worden, und zwar Ersteres in besonders eingehender Weise.

Die Vorgänge, welche entstehen, wenn sich ein Eisenbahnfahrzeug im Gleise bewegt, sind bekanntlich sehr verwickelter Natur, weil sie hervorgehen aus einer grossen Anzahl von vielfach zusammengesetzt auftretenden Einzelwirkungen, welche wieder abhängig sind: vom Radstande des Fahrzeuges, von der Krümmung des Gleises und dessen Spurmaass und seiner Ueberhöhung, von der Fahrgeschwindigkeit, dem Zustande des Fahrzeuges und des Gleises, und der Wechselwirkung der Bewegungen der zum Zug vereinigten Fahrzeuge.

Es lässt dies nicht allein ohne Weiteres ermessen, wie verhältnissmässig schwierig eine rechnerische Behandlung der Beziehungen dieser verschiedenen Wirkungen sein muss, sondern auch erwarten, dass die Richtigkeit der rechnerisch gezogenen Schlüsse, aus welchen die Gesetze für die Abhängigkeit der Wechselwirkungen aller Einzelursachen und Vorgänge bestimmt werden müssen, nur so weit anerkannt werden kann, als auch alle, bei der rechnerischen Behandlung erforderlichen Voraussetzungen mit der Wirklichkeit übereinstimmen.

Die Erkenntniss, dass diese Behandlung des Gegenstandes aus diesen Gründen nur verhältnissmässigen Werth haben kann, liess die Durchführung von Versuchen erforderlich erscheinen, durch welche die Widerstände der Fahrzeuge von verschiedenen Radständen, in der Geraden, und in Krümmungen von verschiedenen Halbmessern, wie auch bei verschiedenen Geschwindigkeiten, unmittelbar oder mittelbar gemessen, und die Beziehungen dieser somit untereinander bestimmt werden könnten.

In grossem Maassstabe wurden wie bekannt, Versuche von der Bayerischen Staatsbahn ausgeführt, und zwar unter Benutzung von acht waagerechten Gleisen von verschiedenen Halbmessern, vor welchen sich eine kurze Strecke in der Neigung 1:16 befand.

Ueber dieses Gefälle hinweg wurden geschlossene Gruppen von Wagen und auch Locomotiven in die waagerechten Versuchsgleise abgestossen.

Die Zeitpunkte, an welchen die Fahrzeuge sich an irgend einem Orte auf den Versuchsgleisen befanden, wurden durch Vermittlung electrischer, in 20^m Entfernung aufgestellter Stromschliesser von einem Zeitschreiber aufgezeichnet, so dass die Geschwindigkeitsabnahmen, beziehungsweise die, bis zum Stillstand zurückgelegten Wege als Abhängige der Widerstände bestimmt werden konnten. Die Vorgänge, welche sich beim Ablaufen einer Gruppe von Fahrzeugen entwickeln, sind aber durchaus verschieden von denen, welche hervortreten, wenn die Gruppe gezogen wird. Die angegebene Versuchsweise schaffte mithin Ursachen in Bezug auf die Abhängigkeit und Wechselwirkung der in Frage kommenden Vorgänge, vielfach verschieden von denen, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen im Betriebe hervortreten.

In Folge einer, von der technischen Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gegebenen Anregung, welche hervorging aus der Einsicht, dass das bisher diesbezüglich Vorliegende zu vollständiger Beurtheilung des Stoffes nicht genügt, wurden im Auftrage der Königlichen Eisenbahn-Direction Köln (linksrh.) vom maschinen-technischen Bureau derselben weitere Versuche angestellt.

Die Wahl der Versuchsweise wurde bedingt durch die Anschauung, dass die Ermittlung der Beziehungen der einzelnen in Frage kommenden Ursachen zu einander, am sichersten geschehen könne, wenn deren gleichzeitig bestehende Wirkungen auf einen im Zuge laufenden Wagen, und zwar ununterbrochen während seines Laufens bestimmt würden.

Es wurde daher ein Apparat construirt, welcher auf einem Papierstreifen Darstellungen liefert:

1) von der Winkelstellung des Wagenkastens bezw. der der Vorderachse im Gleise,

2) vom Widerstande des Wagens und
3) der Fahrgeschwindigkeit, — und zwar gleichzeitig für jeden Augenblick und fortlaufend.

Die Einrichtung des Apparates betreffend sei folgendes bemerkt.

Die Hinterachse eines steifachsigen Wagens stellt sich bekanntlich in der Krümmung in die Richtung des Halbmessers dieser, und läuft das, dem Mittelpunkte der Krümmung zunächst liegende Rad, stets an die innere Schiene an. Der Mittelpunkt der Hinterachse befindet sich daher immer auf einem Kreise, dessen Halbmesser gleich ist dem der Krümmung + 0,5 der Spurweite.

Werden zwei steifachsige Wagen mit einander verkuppelt, so können, da die Stellung der Vorderachse des nachfolgenden Wagens in den Krümmungen stets von der Richtung der Halbmesser abweichend, wechselt, die Abweichungsgrössen durch den Winkel α Fig. 6 Taf. VII gemessen werden, welchen die Hinterachse des vorlaufenden mit der Vorderachse des nachlaufenden Wagens mit einander bilden.

Im Apparat ist die Einrichtung getroffen, dass die Messung dieses Winkels und die des Wechsels seiner Grössen zunächst durch ein, an der Mitte der Hinterachse des vorlaufenden Wagens senkrecht und waagerecht bewegliches, nach dem nachfolgenden Versuchswagen hin gerichtetes steifes Rohrgestänge a vermittelt wird, in welches eine Stange waagerecht verschiebbar gesteckt ist. — Am Ende dieser Stange befindet sich ein über den Mittelpunkt der Vorderachse des nachlaufenden Versuchswagens bei b senkrecht aufwärts gekröpfter Hebel, dessen waagerechte Drehungen um den Mittelpunkt der Vorderachse auf eine, bis in den Wagenraum reichende senkrechte Achse c übertragen werden. — Das obere Ende dieser trägt sodann einen Theil, welcher einen Schreibstift bewegt, dessen Wege z in geradem Verhältniss mit den Tangenten aller Winkel stehen, welche die in dieser Weise abhängig verbundenen Achsen beider Wagen mit einander bilden.

Unter dem Schreibstift fort bewegt sich ununterbrochen ein, durch die Drehung der Vorderachse des Versuchswagens mittelbar gezogener Papierstreifen mit den, den jeweiligen Fahrgeschwindigkeiten entsprechenden Geschwindigkeiten, wodurch der Schreibstift ohne Unterbrechungen eine Aufzeichnung von allen Winkelstellungen und Abweichungen der Vorderachse des Versuchswagens in Bezug auf die Richtung des Halbmessers während der Fahrt liefert. —

Die Messung des Wagenwiderstandes geschieht in folgender Weise. Zwischen den Druckplatten der Zugvorrichtung des Wagens sind eine Hebelverbindung und andere Uebertragungstheile bis zum Schreibapparat angeordnet, welche nach beiden Fahrrichtungen hin, der Grösse der, durch den Wagenwiderstand verursachten Zusammendrückungen der elastischen Zugvorrichtung entsprechende Verschiebungen eines zweiten Schreibstiftes auf dem Papierstreifen bewirken. — Diese Verschiebungen stehen im graden Verhältnisse mit den Wagenwiderständen, und erscheint der Wechsel dieser daher ebenfalls als ununterbrochene, mehr oder weniger gegen die Bewegungsrichtung des Papierstreifens geneigte Linie.

Zum Zweck der gleichzeitigen, bleibenden und ununterbrochenen Bestimmung der Fahrgeschwindigkeit befindet sich am Schreibapparat ein Electromagnet. Die Verlängerung seines Ankers trägt eine Stahlspitze, welche mit den, die Achsenstellungen und Wagenwiderstände aufzeichnenden Schreibstiften über dem Papier in einer Linie stehen, damit alle Vorgänge genau gleichzeitig aufgezeichnet werden. Wird dieser Anker einen Augenblick angezogen, so schlägt die Stahlspitze in den sich unter ihr im Verhältniss der Fahrgeschwindigkeit des Wagens fortbewegenden Papierstreifen ein feines Loch. — Der augenblickliche Stromschluss wird durch einen, an dem Rade eines kleinen Uhrwerkes angebrachten Berührer veranlasst, und zwar nach je 1,5 Secunde. — Die Entfernungen der Striche im Papier stehen daher in geradem Verhältniss mit der Fahrgeschwindigkeit und auch diese ist hiermit für jeden Augenblick bekannt.

Diese Vorrichtung wurde in einem Wagen mit kurzem, 2,642, und einem solchen mit langem, 4,865 Radstand eingesetzt, und durch eine grössere Anzahl von Versuchsfahrten in fahrplanmässigen Zügen, stets aber bei ruhiger Luft, sodann die Aufschreibungen als Unterlagen für die weitere Untersuchung gewonnen.

Durch die fortlaufende gleichzeitige Aufzeichnung aller Vorgänge wurde es möglich viele Hunderte von Vereinigungen der Wirkungen der verschiedenen in Frage kommenden Ursachen festzustellen, und aus den gefundenen Wirkungswerthen die Beziehungen jeder einzelnen Ursache zu den gleichzeitig bestandenen Wirkungen der anderen zu bestimmen. — Fig. 4 Taf. VII zeigt einen Ausschnitt aus dem endlosen Streifen.

Die Ergebnisse der Versuche sind die Folgenden:

I. Stellung der Achsen in den Gleiskrümmungen bei langem und kurzem Radstand.

Auf Taf. VII in Fig. 1 ist ein Beispiel gegeben, wie die Bestimmung des Verlaufes der Linien für die Stellung der Achsen des Wagens in Gleiskrümmungen von verschiedenen Halbmessern bei verschiedenen Geschwindigkeiten auf Grund der Ursprungsmessungen stattgefunden hat. — Fig. 2 giebt eine Zusammenstellung der Wahrscheinlichkeitslinien für die Achsenstellung des kurzradständigen Wagens für Gleiskrümmungen von 301^m bis 753^m und 10 bis 45 km Geschwindigkeit.

In Fig. 3 Taf. VII ist eine vergleichende Zusammenstellung der Werthe der Ueberstellung der Vorderachse eines langradständigen und eines kurzradständigen Wagens gegeben, aus welcher hervorgeht, um wieviel günstiger die Stellung der Achsen des Wagens mit kurzem Radstande in den Krümmungen im Allgemeinen, besonders aber in denen mit kleinen Halbmessern ist. — Bei den gegebenen Radständen von 4,865 und 2,642^m beträgt das Verhältniss der Ueberstellung der Achsen über die Richtung des Halbmessers hinaus z. B. bei 50 km Geschwindigkeit und dem Halbmesser 301^m: $\frac{2}{1}$ und für den Halbmesser 735 : $\frac{1,56}{1}$.

II. Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Widerstand.

A. In der Graden.

Die Zusammenstellung der durch die Ursprungsaufzeichnungen gewonnenen Beobachtungswerthe ergab die auf Taf. VII Fig. 5 dargestellte Linie als wahrscheinliche Lage derjenigen, welche die Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Wagenwiderstand in der Graden zum Ausdruck bringt. Es musste angenommen werden, dass diese Linien einer Gleichung entspräche von der Form

$$W_g = a + b\,v + c\,.\,v^2 + d\,v^3$$

wobei a den unveränderlichen Werth für die Grösse des Widerstandes im Augenblick des Ueberganges von der Ruhe in die Bewegung darstellt.

Die Linie ergiebt nun folgende Verhältnisswerthe für die Widerstände des Versuchswagens in Kilogr. bei verschiedenen Geschwindigkeiten v in Kilom. pro Stunde, und zwar innerhalb der Grenzen der wirklichen Beobachtung für

$$v = 5;\ \ v = 20;\ \ v = 40;\ \ v = 60$$
$$W_g = 44;\ \ W_g = 55;\ \ W_g = 61;\ \ W_g = 82.$$

Wenn nun unter Benutzung dieser Werthe vier Gleichungen gebildet, und diese für die als Unbekannte in denselben enthaltenen Beiwerthe a, b, c und d aufgelöst werden, so ergiebt sich:

$$W_g = 36{,}85 + 1{,}66\ v - 0{,}049\ v^2 + 0{,}0000565\ v^3$$

und da das Gewicht des Versuchswagens 11 Tonnen betrug, der Widerstand pro Tonne zu:

1) $W_g^t = 3{,}35 + 0{,}15\ v - 0{,}0045\ v^2 + 0{,}000514\ v^3$
   oder angenähert

2) für v = 20 bis 40 km pro St.: $W_g^t = 4{,}5 + 0{,}027\ v$

3) „ v = 40 „ 70 „ „ „ „ $= 10{,}8 - 0{,}285\ v + 0{,}00384\ v^2$.

Dass die Unveränderlichen in den letzten beiden Ausdrücken andere Werthe zeigen, als die in 1, ist durch den Umstand bedingt, dass letztere auch für v = 0 Gültigkeit hat. 2 und 3 geben also Mittelwerthe.

Auf Taf. VIII sind in Fig. 1 vergleichsweise verschiedene Linien aufgetragen, deren Verlauf den Ausdrücken von Röckl, Clark und der von der Königlichen Eisenbahn-Direction Magdeburg mitgetheilten für den Widerstand in den Graden entsprechen, welche letztere Mittelwerthe aus den Formeln von Clark, Claus und Vuillemin, Dieudonné & Guébhard zum Ausdruck bringt.

Das auffallend starke, in der Röckl'schen Linie schon zwischen 20 und 15 km Geschwindigkeit auftretende Bestreben einer verhältnissmässig schnellen Steigerung der Widerstände findet seine Erklärung in der Eigenthümlichkeit der Bayerischen Versuchsart, bei welchen man die Wagen ablaufen liess.

Der Richtungswechsel der diesseits festgestellten Linie, welchen keinen der anderen zeigt, entspricht jedenfalls den wirklichen Verhältnissen. Die Steigerung der Geschwindigkeit bewirkt auch Steigerung der Arbeitsgrössen der bewegten Massen; die lebendig werdenden Widerstände der ruhenden Gleises, werden also mit wachsender Geschwindigkeit der bewegten Massen leichter überwunden werden, weil diese auf das Widerstehende am Gleise mehr oder weniger stossend wirken. Die Linie muss daher zunächst naturgemäss von 0 anfangend verhältnissmässig am stärksten steigen, und sich dann bald zu verflachen anfangen.

Von 35—40 km Geschwindigkeit an zeigt die Linie im Weiteren ein Bestreben zum Aufsteigen, welche mit wachsender Geschwindigkeit durch die Zunahme des Luftwiderstandes, mehr aber noch durch den der gleitenden Reibungen zwischen den Laufflächen der Räder, den Schienen und Spurkränzen bedingt ist, insoweit diese Reibungen durch die Wellenbewegungen der Fahrzeuge während ihres schnelleren Laufens wirksamer erzeugt werden.

Welche Abhängigkeit im Allgemeinen zwischen den Grössen der Widerstände und den sie bedingenden anderen Ursachen besteht, ist in Fig. 2 Taf. VIII erläutert, wo die Grössen der Ordinaten der der Abscissenachse Gleichgerichteten, und auch die der Linien für den Gesammtwiderstand und den Luftwiderstand mit den Widerstandswerthen für das Gewicht des Versuchswagens in geradem Verhältniss stehen. — Es ist hierbei angenommen der Beiwerth der rollenden Reibung zu 0,05, der der Zapfenreibung zu 0,027 und der Luftwiderstand = $0{,}005064\ F\ v^2$ (Pambour), worin v die Geschwindigkeit in Kilom. pro Stunde und F = 0,93 qm als die für einen, durch einen anderen gedeckten Wagen zu berücksichtigende Fläche bedeutet.

Die Grössen der Ordinaten der Linie für den Widerstand in der Geraden sind daher abhängig von den absoluten Werthen dieser Beiwerthe, welche ihrer Natur nach auch andere, weil veränderlich, sein können, als die hier unveränderlich angenommenen, was indessen keinen Einfluss auf den Verlauf der Linie für den Gesammtwiderstand hat. — Diese wird sich vielmehr nur gleichgerichtet zu sich selbst, der Veränderlichkeit der Beiwerthe entsprechend, verschieben, sich also der Abscissenachse nähern oder sich von ihr entfernen.

B. In den Gleiskrümmungen.

Die Widerstände in den Krümmungen und damit die Gesammtwiderstände nehmen mit wachsender Geschwindigkeit ab, und zwar im Mittel für alle Krümmungen bis zu 35 bis 40 km Geschwindigkeit. Darüber hinaus nehmen sie zu.

Auf Taf. VIII Fig. 2 sind die Linien für den Zuwachs der Widerstände in Gleiskrümmungen von 301 bis 753m Halbmesser neben der für den Widerstand in der Graden aufgetragen.

Die anfängliche Abnahme der Widerstände hat offenbar dieselben vorher bezeichneten Ursachen, wie die, bei wachsender Geschwindigkeit in der Graden verhältnissmässig sich verringernde Zunahme des Widerstandes, welche also eine Abnahme desselben bedeutet, und daselbst übereinstimmend bis zu 35 bis 40 km Geschwindigkeit andauert.

Durch Abziehen der Werthe für den Gesammtwiderstand in den Krümmungen und derjenigen in der Graden finden sich die Werthe für den Widerstandszuwachs Wa zum Beispiel wie folgt:

ac — ab = bc = 20,5 kg = Wa für eine Geschwindigkeit v von 25 km in einer Krümmung von Halbmesser R = 301m, desgl. ef = Wa = 12,8 kg für v = 40 in derselben Krümmung. Wenn man nun die Beziehung zwischen Wa, R und v an irgend

einer Stelle der Linien für den Widerstandszuwachs sucht, so findet man für den Versuchswagen von 11 Tonnen Gewicht in Kilogr. stets $Wa = \frac{154000}{R v}$, weil das Product Wa R v für sämmtliche Punkte der Linien = 154000 ist, daher pro Tonne

4) $$Wa^t = \frac{15400}{R v\ 11} = \frac{14000}{R v}.$$

Dieselben Beziehungen ergeben sich für die Linien des Widerstandszuwachses sowohl bei den Versuchen mit einem Wagen mit langem, als auch bei denen mit kurzem Radstande.

Zwei der Linien sind auf Taf. VIII in Fig. 3 für den langen Radstand punktirt eingetragen. — Die gleiche Behandlung ergiebt für diese bei $v = 57$ den Werth

$$Wa = \frac{287000}{R v} \text{ bezw.}$$

5) $$Wa^t = \frac{26574}{R v} \text{ pro Tonne.}$$

III. Beziehungen der Grösse des Radstandes zum Widerstandszuwachs in den Gleiskrümmungen.

Die Grösse der in den Ausdrücken $\frac{26574}{R v}$ bezw. $\frac{14000}{R v}$ erscheinenden Unveränderlichen muss eine Abhängige der Grösse der Radstände l bezw. l_1 sein. — Um diese zuverlässig bestimmen zu können, wäre es erforderlich die Versuche zu wiederholen, und zwar mit einem Wagen, dessen Radstand zwischen den beiden von 2,642 und 4,865^m liegt, welchen die Unveränderlichen 26574 und 14000 entsprechen.

Annähernd lässt sich diese Beziehung indessen finden, wenn man setzt:

$$14000 = \alpha_, l_, = \alpha_, . 2{,}642$$
$$\text{und } 26574 = \alpha_{,,} l_{,,} = \alpha_{,,} . 4{,}865$$

wobei sich die Beiwerthe ergeben zu:

$$\alpha_, = 5335 \text{ und } \alpha_{,,} = 5462$$

im Mittel also zu 5368.

Werden nun in den Ausdrücken für die Vergrösserung des Widerstandes in den Krümmungen die Unveränderlichen ersetzt durch das Product des Beiwerthes $\alpha = 5368$ in den Radstand l, so ergiebt sich annähernd allgemein für die Vergrösserung des Widerstandes pro Tonne

6) $$Wa^t = \frac{5368}{v R} . l$$

worin l und R in Metern und v in Kilom. pro Stunde ausgedrückt sind.

Welche Abhängigkeit zwischen den Werthen der für die beiden Radstände gefundenen Unveränderlichen 14000 resp. 26574 und dem Beiwerthe für die Reibung zwischen Rad und Schienen besteht, ist durch eine genügende Anzahl von Beobachtungswerthen, welche bei einer Versuchsfahrt mit nassen Schienen gewonnen wurden, festgestellt.

Die gefundenen Werthe sind auf Taf. VIII Fig. 4 für die Halbmesser 310 bis ∞ vergleichungsweise für nasse und trockene Schienen zusammengestellt, und ergeben die Linien für nasse Schienen den Werth von Wa zu $\frac{123200}{R v}$, während die für trockene vorhergehend sub II B für denselben Radstand zu $Wa = \frac{154000}{R v}$ ermittelt wurden.

Die Verminderung der Vergrösserung des Widerstandes bei nassen Schienen beträgt hiernach 20 % in den Krümmungen und 17 % in der Graden.

Die Versuche haben also im Allgemeinen folgendes ergeben:

I. Für die Geschwindigkeiten und Widerstände.

1) In der Graden.

a. Mit zunehmender Geschwindigkeit wächst der Widerstand in der Graden, und zwar:
   - in den Grenzen von 0 bis 20 km Geschwindigkeit als Grösste um 1,63 kg pro Tonne des Wagengewichts,
   - in den Grenzen von 20 bis 40 km Geschwindigkeit als Grösste um 0,59 kg pro Tonne des Wagengewichts,
   - in den Grenzen von 40 bis 70 km Geschwindigkeit als Grösste um 4,04 kg pro Tonne des Wagengewichts.

   Die Grösse des Widerstandes bestimmt sich aus:

   $$Wg^t = 3{,}35 + 0{,}15\ v - 0{,}0045\ v^2 + 0{,}0000514\ v^3.$$

b. Der Widerstand erscheint unabhängig von der Grösse des Radstandes.

2) In den Krümmungen.

a. Der Widerstand nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit und zwar für alle Gleiskrümmungen im Mittel bis zu 35 km Geschwindigkeit ab.

   Die Abnahme ist verhältnissmässig grösser bei kleinen Halbmessern.

b. Die Widerstände nehmen über 35 km Geschwindigkeit hinaus zu. Bei grösseren Geschwindigkeiten sind indessen die Zunahmen im Verhältniss zu denen der Widerstände in der Graden geringer.

c. Für die Vergrösserung der Widerstände in Kilogr. ergiebt sich der Ausdruck

   $$Wa = \frac{C}{R v} = \frac{\text{Unveränderliche}}{\text{Krümmungshalbmesser in Meter, Geschwindigkeit in Kilom. pro Stunde}}$$

   worin C eine Abhängige der Grösse des Radstandes und der Reibung zwischen Rad und Schiene ist.

d. Jedem Krümmungshalbmesser entspricht eine bestimmte Geschwindigkeit, bei welcher der Gesammtwiderstand am Kleinsten ist. (Fig. 1 Taf. IX.)

   Für R = 753^m ist diese Geschwindigkeit 25 km, für 301^m: 40 km pro Stunde.

II. Für den Radstand.

a. Mit zunehmendem Radstande wächst die Abweichung der Richtung der Achsen vom Halbmesser des Berührungspunktes der Krümmung.

b. Der kurze Radstand erzeugt daher geringere Vergrösserung der Widerstände in denselben als der lange, und zwar findet sich als Mittel die Beziehung für diesen Widerstand pro Tonne

   $$Wa^t = \frac{5368}{v} . \frac{l}{R} = 5368 \frac{\text{Radstand in Metern}}{\text{Geschwindigkeit in km. pro Stunde. Krümmungshalbmesser in Meter.}}$$

Im Verlauf der Versuche ist übrigens beobachtet worden, dass die Vergrösserung des Widerstandes mit zunehmender Steigung abnimmt. Es zeigt dies die Vergleichung der nachstehend in Uebersicht geordneten Beobachtungswerthe deutlich, welche die Wagenwiderstände in Kilogr. in einer Krümmung von 301^{m} Halbmesser bei verschiedenen Steigungsverhältnissen und Geschwindigkeiten angeben.

Steigung v =	$\frac{1}{90}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{180}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{\infty}$	Halbmesser 339^{m}
10—15	21	21	22	25	—	—	—	—	—	—	35	Wagenwiderstand in Kilogr.
15—20	—	—	—	—	—	21	—	27	—	—	31	
20—25	—	—	—	—	18	19	—	24	—	—	28	
25—30	—	8	—	—	—	15	—	18	22	—	23	
30—40	—	—	—	—	—	—	11	12	—	—	14	

Der Vorgang erscheint sehr natürlich, wenn in Betracht gezogen wird, dass der, auf der Steigung in Richtung dieser wirksame Theil der Schwerkraft des Zuggewichtes das Bestreben hat die Glieder des Zuges, diesen als Kette gedacht, zu strecken. Hierdurch treten an jeder Kupplung zwischen den Wagen waagerecht wirkende Kräfte auf, welche nach der inneren Seite der Krümmung gerichtet sind und hierdurch sowohl dem Flugmoment der bewegten Massen, als auch dem Bestreben der steifen Vorderachsen an die äussere Schiene anzulaufen, entgegenwirken.

Es lässt sich hieraus übrigens folgern, dass die Zunahme der Widerstände im Gefälle sich entsprechend vergrössern müssen, sobald der vordere Theil des Zuges stärker gebremst ist, als der andere, da in diesem Falle die waagerecht wirkend auftretende Kraft dann meist nach der äusseren Seite der Krümmung gerichtet sein wird, wodurch eine Vergrösserung der Spurkranzreibung bedingt ist.

Es muss noch erwähnt werden, dass jeder der Versuchswagen stets als letzter im Zuge und lose gekuppelt lief, und zwar dies, um die Selbstständigkeit seiner Bewegungen, und damit die Freiheit seiner Einstellung besonders beim Durchfahren von Gleiskrümmungen möglichst unbeeinflusst von den Wirkungen der Kupplung eines nachfolgenden Wagens beobachten zu können.

Hierdurch sind die beobachteten Werthe des Wagenwiderstandes grösste Werthe, da bekanntlich bei einem im Zuge laufenden Wagen, an welchem weitere Wagengewichte hängen in der Gleiskrümmung durch Seitenkräfte, welche sich an den Kupplungen entwickeln, die Hinterachsen der Wagen nach Aussen, die Vorderachsen aber nach Innen gezogen werden, was eine Verminderung der Spurkranzreibung zur Folge hat. Der Werth dieser Verminderung ist vom Gewicht abhängig, welches der betreffende Wagen hinter sich her zu ziehen hat, ist also für den ersten Wagen im Zuge am grössesten und für den letzten am kleinsten.

Die Widerstände jedes im Zuge befindlichen Wagens sind also in den Gleiskrümmungen verschiedenwerthig, und ist der Widerstand des ganzen Zuges in diesen daher nicht einfach ein Vielfaches des Widerstandswerthes pro Tonne und des Zuggewichtes.

An den Kupplungen des in der Graden laufenden Zuges dagegen entwickeln sich keine der vorher erwähnten Seitenkräfte und ist daher für diesen der Widerstand ein Vielfaches der Widerstandseinheit für eine Tonne und dem Gewichte des Zuges.

Versuche mit freischwingenden Lenkachsen.

Der Versuchswagen ist ein Personenwagen III. Classe mit 4865^{mm} Radstand und 9 Tonnen Gewicht. Derselbe ist seit Ende 1881 ohne Unterbrechung im Betriebe und ergiebt sich bei demselben die Abnutzung der Radreifen nach nunmehr dreijähriger vergleichender Beobachtung zu 0,27 der bei dem gleichen Wagen mit festen Achsen und unter genau denselben Betriebsverhältnissen beobachteten Abnutzung.

Ueber die Vorrichtung, welche vom Referenten angegeben ist, sei Folgendes bemerkt:

Ausgehend von der Thatsache, dass die Achsen in Folge der Kegelflächen der Radreifen ein sehr kräftiges Bestreben haben sich in den Gleiskrümmungen in der Richtung des Halbmessers, und in der Geraden rechtwinklich zur Fahrrichtung zu stellen, musste angenommen werden, dass alle waagerecht erfolgenden Bewegungen und Schwingungen der Achsen um deren geometrische Mittelpunkte erfolgen, dass also ferner Zapfen und Achsbüchsen gleichzeitig sich in Kreisbögen um diesen geometrischen Mittelpunkt zu bewegen suchen, welcher im geraden Gleise mit der, auf der Mittellinie dieselben errichteten Senkrechten zusammenfällt.

Um dies Bestreben völlig ungehindert zur Wirkung kommen zu lassen, bedurfte es zunächst einer, den Achsen nach allen Richtungen hin in den Achshaltern vollständig zwanglosen Lauf sichernden Anordnung; ausserdem aber auch einer Einrichtung, welche zwar die Zwanglosigkeit der Achsenbewegungen zulässt, aber gleichzeitig auch den festen geometrischen Zusammenhang mit den übrigen Wagentheilen, zunächst also den Achshaltern, mit Sicherheit dennoch aufrecht erhält.

Die Achsbüchsen erhielten daher, bei freiem seitlichen Spiel, und dem, nach den Achshaltern hin für die grössten Ausschläge erforderlichen Zwischenraum a Fig. 1 Taf. IX, senkrechte Führungsflächen b, welche Abschnitte von Cylinderflächen bilden, deren Achsen mit den, durch die geometrischen Mittelpunkte der Wagenachsen gedachten Senkrechten zusammenfallen.

Hierdurch kann das freie waagerechte Ausschwingen der Achsen wie erforderlich erfolgen, und zwar unter Ausschliessung der Möglichkeit einer Verschiebung der Wagenachsen in Richtung ihrer Länge. — Die Richtigkeit der Lage in Bezug auf die übrigen festen Theile des Wagens ist also gleichzeitig gesichert.

Um auch gegenseitige Unabhängigkeit der Bewegungen der Achsschenkel und Lagerkasten zu gestatten, wurden die Lagerschalen mit senkrechten Zapfen c Fig. 2 Taf. IX versehen.

Um ferner auch die vollständige Unabhängigkeit der Bewegungen zwischen den Anfhängungspunkten der Federn und des Untergestelles zu sichern, sind die Gehänge Ersterer als

ein, nach den drei Richtungen des Raumes frei bewegliches Gelenk, vertreten durch den verdrehten Ring d Fig. 3 und 4 Taf. IX. ausgebildet.

Einstellbarkeit der Achsen.

In Fig. 6 Taf. IX sind die Abweichungen der Stellung der freien Vorderachse von der Richtung des Halbmessers der Gleiskrümmung im Vergleich mit denen, welche bei festen Achsen an demselben Wagen beobachtet wurden, als Ordinaten dargestellt. — Es wird hier ersichtlich, dass in der Krümmung von 200^{m} Halbmesser die Abweichung der freien Achse nur 2,7^{mm} von der Richtung der Halbmesser auf Mitte Schiene gemessen beträgt. Die Wirkung der Vorrichtung kann daher wohl als vollkommen bezeichnet werden. —

Fig. 5 Taf. IX zeigt einen Ausschnitt aus einer Ursprungsaufzeichnung, ebenfalls vergleichungsweise für eine freie und feste Vorderachse. Die zweite mehr geneigte Aufhängung des Ringes d in Fig. 4 erwies sich für die Ruhe des Ganges der Achsen vortheilhafter, wie die Vergleichung der Aufzeichnungen in Fig. 5 für beide Aufhängungen erkennen lässt.

Die Versuche über Einstellbarkeit der Achsen wurden nur mit unbeladenem Wagen angestellt, weil die Tragfähigkeit des Versuchswagens eine zu geringe war, um von der Veränderung des Gewichtes einen merkbaren Einfluss erwarten zu können, soweit dies überhaupt vorausgesetzt werden kann.

Die Kräfte, welche beim Einlauf in die Gleiskrümmungen, und beim Durchlaufen dieser, steife Achsen aus der Richtung des Halbmessers abzulenken bestrebt sind, müssen mit den tangential auftretenden Massenwirkungen des Wagengewichtes, und mithin auch mit den, durch diese hervorgerufenen, entgegengesetzt wirkenden Widerständen in geradem Verhältniss stehen. — Bei freien Achsen, deren Bewegungen dagegen unabhängig von den Massenbewegungen des Untergestelles und des Wagenkastens erfolgen, wird die Steigerung der ablenkenden Widerstände durch vergrössertes Gewicht des Wagens erst von da ab auftreten können, von wo ab in der betreffenden Anordnung die Beweglichkeit der Achsen begrenzt ist. Eine Begrenzung dieser Art ist indessen besonders bei der vorliegenden Anordnung trotz der Wahrung des Zusammenhanges aller Theile, wie im Anfange erläutert, überhaupt nicht vorhanden.

Einfluss der Lenkachsen auf die Gangart des Wagens.

Bezüglich des Einflusses dieser Lenkachsen auf die Gangart des Wagens bei verschiedenen Geschwindigkeiten wird Folgendes mitgetheilt.

Um die waagerechten und senkrechten Schwankungen des Wagenkastens ermitteln zu können, wurden kleine Pendel angewendet, welche die Aufzeichnung der Grösse der Schwankungen nach beiden Richtungen hin, und zwar gesondert in jedem Augenblick und fortlaufend bewirken, wenn sie im Versuchswagen aufgestellt sind. — Während einer Fahrt auf der an Krümmungen reichen Strecke Coblenz-Bingerbrück lief der Wagen mit freien Achsen, und dann denselben Weg zurück mit festgestellten Achsen, und zwar in beiden Fällen als Letzter im Zuge lose gekuppelt.

Die gewonnenen Werthe für die Bewegungen des Wagenkastens sind daher grösste Werthe. Auf den auf Taf. X in Fig. 1, 2, 3 und 4 dargestellten Ausschnitten aus den Ursprungsaufzeichnungen ergiebt sich bei einer Geschwindigkeit von 70 km pro Stunde der Ausschlag des die waagerechten Schwankungen aufschreibenden Pendels zu 60^{mm} bei festen Achsen, Fig. 4. Bei frei schwingenden sind die Schwankungsarbeiten des Wagenkastens an derselben Stelle des Gleises und bei derselben Geschwindigkeit nur sehr viel geringere. Sie beeinflussen die Trägheit der Massen des Wagens nur so wenig, dass die Wirkung der Schienenüberhöhung sogar für sich allein durch Abweichung des waagerecht schwingenden Pendels von der Mittelstellung nach der einen oder anderen Seite, entsprechend der Richtung der Gleiskrümmungen, zum Ausdruck kommt. (Taf. X Fig. 3.) Der Ausschlag des waagerecht schwingenden Pendels beträgt bei freien Achsen hier nur 10 bis 15^{mm}. Das Verhältniss der in diesem Falle bei festen und freien Achsen vom Wagenkasten gelieferten Stossarbeiten nach den Wegen und Massen der Pendel bestimmt, ergiebt für die waagerechten Schwingungen ein Verhältniss von 6 : 1 zu Gunsten dieser Lenkachsen.

Das Verhältniss der senkrecht gerichteten Schwingungsarbeiten an derselben Stelle des Gleises bei 70 km Geschwindigkeit pro Stunde ergiebt sich zu 2,5 : 1 zu Gunsten der Lenkachsen.

Diese unerwartet grossen Unterschiede sind dadurch zu erklären, dass die, durch die Unebenheiten der Bahn, Schienenstösse etc. verursachten Erschütterungen und Stösse bei der gewählten Anordnung zunächst von der Masse der Achsen, welche nach allen Richtungen hin frei auspendeln können, wie anfänglich erläutert, aufgenommen werden. — Die Uebertragungen der Stösse durch die Achsen auf das Gestell des Wagens sind daher äusserst gering, weil die Möglichkeit des Auftretens von Klemmungen und Reibungen in den Achsgabeln, Federaufhängungen oder Drehzapfen bei dieser Anordnung ausgeschlossen ist.

Widerstand der Lenkachsen in der Graden.

Die Widerstände dieser Lenkachsen in der Graden im Verhältniss zu den der festen Achsen lassen die vergleichende Zusammenstellung Fig. 5 Taf. X der Beobachtungswerthe der Widerstände des Versuchswagens erkennen. — Dass diese Lenkachsen bei kleinen Geschwindigkeiten geringere Widerstandswerthe in der Graden als feste Achsen ergeben, ist in der Eigenthümlichkeit der Anordnung, welche vollkommen freies Pendeln der Achsen ermöglicht, zu suchen.

Je geringer nämlich die Geschwindigkeit des Wagens und damit die Arbeit seiner Massen ist, desto grösser ist verhältnissmässig die Rückwirkung der lebendigen Widerstände des ruhenden Gleises, an denen die Schienenstösse den grössten Antheil haben.

Die Anordnung hat aber die Fähigkeit, diese Stossarbeiten zum grössten Theile durch die Achsen allein aufzunehmen, so dass nur ein sehr geringer Theil der Stosswirkungen auf den Wagenkasten übertragen wird. — Die Rückwirkungen der Stossarbeiten müssen also aus den angeführten Gründen auch bei kleineren Geschwindigkeiten naturgemäss so lange geringer

wie bei festen Achsen bleiben, bis die Arbeitsgrösse der bewegten Massen der Achse gleich ist der der lebendigen Widerstände des Gleises. Bei dem Vergleiche des Verlaufes der Linie für den Widerstand in der Graden für feste Achsen und für den der Lenkachsen Fig. 5 Taf. X erscheint es zwar als ob dies bei circa 33 km Geschwindigkeit eintritt, weil hier die Linien für den Widerstand der freien und festen Achse in der Geraden zur Deckung kommen.

Es muss indessen trotzdem angenommen werden, dass dieser Gleichgewichtszustand wirklich erst später, etwa bei 40 km Geschwindigkeit eintritt, wo sich dann die Linien berühren würden, wenn dieser Theil derselben für die freie Achse etwas tiefer läge, da eine andere Ursache als die erwähnte in gleicher Weise zur Steigerung der Widerstände des Wagens mit freien Achsen gegenüber der Widerstände eines Wagens mit steifen Achsen nicht besteht; weil zwischen 0 und 20, 40 und 60 km Geschwindigkeit Beobachtungswerthe für die Feststellung des Verlaufes der Linien nicht vorhanden waren, so wurde dieser an den betreffenden Stellen aus dem analytischen Ausdruck bestimmt, welcher sich aus dem, durch Beobachtungswerthe festgestellten Verlauf der übrigen Theile der Linie ergab.

Unter Mitbenutzung der fehlenden Werthe hätten die Linien die Abweichung, welche ca. 2,7 kg für das Gewicht des Versuchswagens repräsentirt, aller Wahrscheinlichkeit nach nicht, sondern den Verlauf der strichpunktirten Linientheile gezeigt.

Von 60 km Geschwindigkeit ab tritt alsdann eine bedeutende Verminderung der Widerstände zu Gunsten dieser Lenkachsen-Anordnung ein, und zwar bei 90 km Geschwindigkeit im Verhältniss von 1,6 : 1.

Dies resultirt ebenfalls aus der vollkommenen Unabhängigkeit der Einstellbarkeit der Achsen von den Schwingungsbewegungen und der Trägheit der Massen des Wagenkastens; feste oder nicht vollkommen frei schwingende Achsen werden dagegen gezwungen an den Bewegungen der übrigen Massen des Wagens Theil zu nehmen, wodurch bedeutende gleitende und Flantschen-Reibungsarbeiten in Richtung des Gleises und rechtwinklich zu dieser veranlasst werden.

Ein sprechender Belag hierfür ist gleichzeitig in der Verschiedenheit der Stossschwingungs-Aufzeichnungen auf Taf. X Fig. 3 und 4 für die waagerechten Schwingungen des Wagens mit freien und steifen Achsen gegeben.

Für den Widerstand dieser Lenkachsen ergiebt sich für die Grade unter Benutzung der Beobachtungswerthe folgender Ausdruck:

$$Wg\ 335 + \frac{0{,}005061 . 0{,}93 . v^2}{Q} + 0{,}0706 . v - 0{,}001092 . v^2 + 0{,}0000081155 . v^3.$$

Für den Widerstand der festen Achsen ergiebt sich für die Grade: *)

$$Wg\ 335 + \frac{0{,}005064 . 0{,}93 . v^2}{Q} + {,}015 . v - 0{,}00493 . v^2 + 0{,}0000514 . v^3.$$

In diesem Ausdruck enthält der erste Summand den Werth der rollenden und der Zapfenreibung, der zweite den Luftwiderstand (nach Pambour) und der Rest die übrig bleibende Widerstandsarbeit, welche sich zusammensetzt aus gleitender Reibung, Flantschenreibung, Wirkung der Schienenstösse etc.

Die Lage der Abscisse verändert sich auch hier, wie vorangehend bemerkt, entsprechend den Werthen der rollenden und der Zapfenreibung.

Vergrösserung des Widerstandes der Lenkachsen in den Gleiskrümmungen.

Die Vergrösserung des Widerstandes in den Krümmungen beträgt im Durchschnitt nur 40 % der des Widerstandes bei festen Achsen und ergiebt sich pro Tonne auf Grund des Verlaufes der Linien, welche die Beziehung der Widerstandswerthe zum Halbmesser der Gleiskrümmung und der Fahrgeschwindigkeit zum Ausdruck bringen, der Werth der Vergrösserung des Widerstandes zu: $Wa = \frac{10300}{v R}$ pro Tonne, wo v die Geschwindigkeit in Kilom. pro Stunde, R den Krümmungshalbmesser in Metern bedeutet.

Der Einfluss der Grösse des Radstandes auf die Grösse des Widerstandes in den Gleiskrümmungen ist nicht untersucht, und gilt daher der Ausdruck zunächst nur für den Radstand des Versuchswagens von 4865mm. Es kann indessen wohl mit Sicherheit angenommen werden, dass der Radstand kaum von Einfluss auf die Veränderung der Widerstandswerthe pro Tonne bei ganz frei laufenden Achsen sein kann.

Wirkung der Einrichtung auf Mittelstellung der Achsen.

Die Einrichtung hat ein sehr bedeutendes Bestreben im Gefolge, die Achsen trotz ihrer ausserordentlichen Beweglichkeit bei grösster Empfindlichkeit fortwährend in die Mittelstellung zurückzudrücken, und ist dies von besonderer Bedeutung für die Betriebssicherheit.

Es berechnen sich nämlich die Werthe der, an den Aufhängungspunkten der Tragfedern bei den verschiedenen Ausschlägen der Achsen waagerecht wirkenden Theilkräfte P der Wirkung des Versuchswagengewichtes von 9 Tonnen für jedes Rad wie folgt:

Bei seitlichem Ausschlage des Achsschenkels von 5mm ist P = 70, 4 P also = 280 kg, bei 10mm Ausschlag ist P = 142 kg, 4 P also = 568 kg, bei 15mm ist P = 214, 4 P = 856 kg.

Für eine Geschwindigkeit von 90 km pro Stunde ergiebt nun die vorher besprochene Linie für den Gesammtwiderstand des Versuchswagens in einer Gleiskrümmung von 339m Halbmesser den Werth von 103 kg.

Dieser Widerstand wirkt entgegengesetzt und in gleicher Richtung der waagerecht an den Federgehängen wirkenden Theilkraft des Wagengewichtes, am Umfang der Räder. — Nimmt man für den Krümmungshalbmesser von 339m : 10mm Ausschlag des Achsschenkels über die Mittelstellung hinaus an, so ist

*) Dieser Ausdruck ist gleichartig mit dem anfänglich für den Widerstand in der Graden bei festen Achsen mitgetheilten, in welchem der Luftwiderstand ebenfalls berücksichtigt aber nicht durch ein besonderes Glied zum Ausdruck gebracht ist.

hierfür der Werth der waagerecht wirkenden Theilkraft = 568 kg, die Wirkung derselben auf Mittelstellung daher = $\frac{568}{102}$, also das 5,5fache des Widerstandes im Gleise. — Selbst bei Ausschlägen, welche in Krümmungen von kleinen Halbmessern durch Zufälligkeiten geringer z. B. nur bis 5^{mm} veranlasst werden könnten, würde der Verhältnisswerth selbst dann noch $\frac{280}{103}$, also 2,7 sein.

Es ist daher auch für den Fall zufälliger, plötzlicher und theilweiser Entlastung einer der Achsen selbst bei geringen Ausschlägen derselben und grossen Geschwindigkeiten die erforderliche Sicherheit mehrfach vorhanden.

Kosten der Anbringung der Vorrichtung.

Die Kosten für die Anbringung dieser Lenkachsvorrichtung betragen 230 Mark incl. Generalkosten und kann dieselbe an jedem Wagen ohne Weiteres erfolgen.

Es werde noch erwähnt, dass auch vergleichende Versuche mit diesem Wagen angestellt wurden, welche den Zweck hatten, festzustellen, welche Wirkung ein, die beiden freien Achsen zwangsläufig verbindendes Gestänge auf die Vervollkommnung der Einstellbarkeit der Achsen haben könnte. — Die Versuche ergaben einen so unwesentlichen Unterschied, dass das, durch Anbringung eines solchen Gestänges bedingte Mehr an einzelnen Theilen und deren Unterhaltung als in keinem Verhältniss zum Nutzen desselben stehend, angesehen werden musste.

Jähns,
Königlicher Eisenbahn-Maschinen-Inspector, Vorsteher des maschinentechnischen Büreaus der Königl. Eisenbahn-Direction (linksrh.) Köln.

Vorrichtung gegen die störenden Bewegungen der Locomotive.

Mitgetheilt von **Robert Gross,** Chef der Hauptwerkstätte der ungar. Nord-Ostbahn in S. A. Ujhely.

(Hierzu Fig. 1—5 auf Taf. XI.)

Jeder, welcher Gelegenheit hatte auf dem Führerstande einer Locomotive zu fahren, hat die unangenehme Erfahrung gemacht, dass die Locomotiven, sowohl in absoluter als auch in relativer Beziehung gegen den Tender, bedeutenden Schwankungen ausgesetzt sind, die das Vertrauen auf die Sicherheit ihrer Fortbewegung selbst bei einem Fachmanne abschwächen, der von einem Objecte von so enormem Gewichte und präciser Construction mehr Ruhe und Stabilität während der Bewegung zu fordern berechtigt ist und dem es bekannt, wie viele Entgleisungen nur allein in dem grossen Schwanken der Locomotiven ihren Grund haben.

Dieses Schwanken findet insbesondere bei Locomotiven statt, deren sämmtliche Achsen vor der Feuerbüchse liegen, und die Hauptursache desselben ist, das rückwärts überhängende Locomotivgewicht.

Die technischen Vereinbarungen normiren für solche Locomotiven ein Fahrgeschwindigkeits-Maximum; sagen aber in § 126, dass Constructionen, welche die störenden Bewegungen der Locomotive herabmindern, auch grössere Kolbengeschwindigkeiten gestatten, und empfehlen, im § 124, zwischen Locomotive und Tender, insbesondere bei Locomotiven mit kurzem Radstande, eine Vorrichtung anzubringen, welche die Seitenschwankungen beider Fahrzeuge möglichst verhindert und zugleich das richtige Einstellen derselben beim Durchfahren von Curven befördert.

Die im Folgendem beschriebene Vorrichtung hat die Aufgabe die störenden Bewegungen, die durch das oben erwähnte, nach rückwärts überhängende Locomotivgewicht verursacht werden, zu beseitigen, den Locomotiven von oben erwähnter Construction hiermit eine grössere Fahrgeschwindigkeit zu gestatten, und wird so den §§ 124 und 126 im vollsten Sinne gerecht.

Denken wir uns einen Theil des rückwärts überhängenden Locomotivgewichts am Rahmen des Tenders ruhend. Zu diesem Behufe erhalten beide Tenderrahmen zweckentsprechend geformte, mit den Rahmen unverrückbar befestigte, mit schiefen Ebenen versehene Pfannen a, in welche an den Locomotivrahmen angebrachte Schneiden b passen (s. Fig. 1—5 auf Taf. XI).

Diese Pfannen sind durch vertikale, nach dem Radius eines Kreises gekrümmte Wandungen begrenzt, gegen welche die vertikalen Wandungen der Schneiden durch eine spannbare Kupplung angepresst werden. Der Mittelpunkt dieses Krümmungskreises liegt im geometrischen Dreh- und Verbindungspunkte zweier sich in Krümmungen ungezwungen bewegender Fahrzeuge.

Nennen wir R und R_1 die Radstände, das ist die Entfernung der äussersten Achsen von einander; $\overline{AC} = x$; $\overline{A_1 C} = x_1$; ferner $x + x_1 = d$ und r den mittlern Curvenradius der Bahn, so ist mit Bezug auf nebenstehende Figur 23:

$$\overline{OA}^2 = r^2 - \left(\frac{R}{2}\right)^2 \text{ und}$$

$$\overline{OA}^2 = r^2 - \left(\frac{R_1}{2}\right)^2$$

weil OC die gemeinsame Hypothenuse so ergiebt sich:

$$r^2 - \left(\frac{R}{2}\right)^2 + x^2 = r^2 - \left(\frac{R_1}{2}\right)^2 + x_1^2 \text{ oder:}$$

$$x^2 - \left(\frac{R}{2}\right)^2 = x_1^2 - \left(\frac{R_1}{2}\right)^2;$$

setzt man $x + x_1 = d$ so ist:

$$x^2 = d^2 - 2\,d\,x_1 + x_1^2 \text{ und } x_1^2 = d^2 - 2\,d\,x + x^2.$$

Diese Werthe substituirt und für x und x_1 die Gleichung getrennt folgt:

$$x = \frac{d}{2} - \frac{R_1^2 - R^2}{8\,d} \text{ und } x_1 = \frac{d}{2} + \frac{R_1^2 - R^2}{8\,d}.$$

Diese Werth für x und x_1, welche den geometrischen Ort des Drehpunktes beider Fahrzeuge in Bahnkrümmungen bestimmen, sind ganz unabhängig vom Krümmungsradius der Bahncurve.

Bei obiger Ableitung ist vorausgesetzt, dass der mittlere Curvenradius, bei richtiger Einstellung der Fahrzeuge in Curven, durch die Mitten der beiden äussersten Achsen geht. Ist $R = R_1$ so ist $x = x_1$ d. h. der Drehpunkt liegt bei gleichen Radständen in der Mitte zwischen beiden Fahrzeugen.

Gehen wir nun zur Beschreibung unserer Vorrichtung zurück und betrachten wir das Functioniren derselben.

Fig. 23.

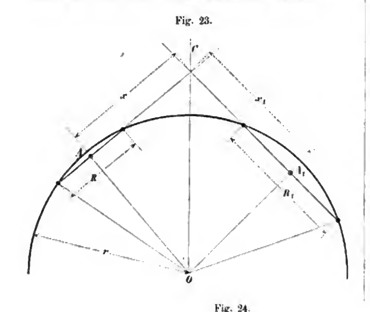


Fig. 24.

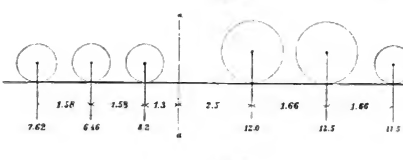
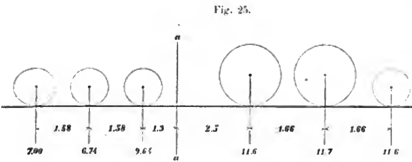


Fig. 25.



Steht die Locomotive sammt Tender in einer Geraden, so ruhen die Schneiden der Locomotive genau in den für sie bestimmten Pfannen des Tenders.

Tritt die Locomotive in eine Bahnkrümmung ein, so stellen sich die Längsachsen beider Fahrzeuge in einen Winkel, dessen Scheitel im geometrischen Drehpunkt sich befindet. Bei der Bewegung der Fahrzeuge in Krümmungen findet eine Verschiebung der schiefen Ebenen der Schneiden auf jenen der Pfannen statt, wodurch der rückwärtige Theil der Locomotive unbedeutend gehoben wird; beim Wiedereintritt der Locomotive in die Gerade fallen die Schneiden in die Pfannen zurück, die vorhergegangene Hebung wird hierdurch aufgehoben und die Längsachsen beider Fahrzeuge stellen sich wieder in eine gerade Linie.

Das Material der Pfannen wie auch der Schneiden kann Schmiedeeisen, Gusseisen oder Stahl sein.

Die Kupplung beider Fahrzeuge geschieht folgendermaassen.

Die Tragfedern der Locomotive und des Tenders werden in Bezug auf ihre Radreifenstärken so adjustirt, dass die Pfannen des Tenders gegen die Schneiden an der Locomotive um ein geringes höher zu stehen kommen. Der rückwärtige Theil der Locomotive wird hierauf gehoben und der Tender eingeschoben.

Das genaue Montiren der Pfannen an den Tender geschieht in der Weise, dass man ein Brett von entsprechender Breite an die Locomotivbrust provisorisch befestigt, welches gegen den Tender genau mit dem Radius der Pfannenwandungen abgerundet ist; an dieses Brett mit den Wandungen anpassend, werden nun die Pfannen an den Tender unverrückbar befestigt.

Die feste Aneinanderkupplung der beiden Fahrzeuge bewirkt eine elastische, kräftige Spannkupplung, welche aus einer Schraubenkuppel, an einem elastischen Mittel angebracht, besteht; doch kann dies mit jeder andern Schraubenkuppel auch erzielt werden.

Die vordern Tragfedern des Tenders, wie auch die Achsen werden verstärkt, weil der, während der Bewegung bei jeder Umdrehung der Triebachse zweimal die vorderen Locomotivtragfedern afficirende Druck, in Folge der Uebertragung, die Tendertragfedern in Mitleidenschaft zieht. Dieser Druck rührt vom Drucke auf die obere Kreuzkopfführung bei der Vorwärtsbewegung der Locomotive her.

Welche Veränderungen die Belastungsverhältnisse annehmen bei Anbringung in redestehender Vorrichtung möge ein Beispiel klar machen, das an einer Locomotive der galizischen Carl-Ludwig-Bahn ausgeführt wurde.

Fig. 24 zeigt die Achsbelastungen ohne die Vorrichtung; Fig. 25 zeigt dieselbe bei angebrachter Vorrichtung, in welchem Falle der Tender bei a gehoben wurde.

Es sei erwähnt, dass bei Vornahme dieser Abwagen der Tender um 26^{mm} bei a gehoben wurde; bei den darauffolgenden Probefahrten betrug diese Hebung nur 20^{mm} und kann selbe noch bedeutend geringer sein, da sie nur den Zweck, nach vollzogener Kupplung der beiden Fahrzeuge, einen constanten Druck auf die Pfannen des Tenders herbeizuführen.

Es ist klar dass, bei Neubau von Tendern, durch entsprechende Vertheilung der Achsen eine ebenso günstige Lastvertheilung zu erzielen ist wie dies bei der Locomotive der Fall.

Um auch das wichtige Capitel der Kosten dieser Vorrichtung zu berühren, sei erwähnt, dass dieselben sich bei der

in Anwendung gekommenen Probelocomotive auf 60 Gulden österreich. Währung beliefen.

Diese Kosten werden selbstverständlich, je nach der Construction der Locomotive und Tender, etwas mehr oder weniger betragen; beispielsweise bei Constructionen, an denen zwischen Locomotive und Tender Stossballen angebracht sind, werden sich sowohl die Adoptirungskosten als auch die Erhaltungskosten niedriger stellen, da an Stelle der Stossballen die Vorrichtung angebracht werden kann, deren Erhaltung unstreitig weniger kostet als jene der Stossballen.

Wird zur Herstellung der Vorrichtung Gusseisen angewendet, so benöthigt dieselbe, bei einem glatten Gusse, keinerlei weitere Bearbeitung als an den Auflageflächen an Tender und Locomotive, denn in diesem Falle ist am vortheilhaftesten Pfanne und Schneide unbearbeitet zu lassen.

Die Vortheile bei Anwendung der im Vorstehenden beschriebenen Vorrichtung sind insbesondere folgende:

1) ruhiger Gang, besonders in der Geraden;
2) grösstmögliche Schonung des Bahnoberbaues;
3) Schonung des Mechanismus der Locomotive;
4) gleichartige Radreifenabnutzung;
5) geringere Tendenz zu Entgleisungen der vorderen Locomotivachse;
6) leichte Anbringung an den bestehenden Locomotiven und Tendern;
7) geringe Adoptirungskosten;
8) richtige Einstellung der Fahrzeuge in Curven;
9) Anwendung grösserer Feuerbüchsen ohne die Achsenzahl zu vermehren und ohne den maximalen Raddruck zu überschreiten;
10) Befähigung zu grösserer Fahrgeschwindigkeit ohne die Sicherheit zu gefährden.

Mehrfach vorgenommene Probefahrten mit besagter Vorrichtung an einer Locomotive der galizischen Carl-Ludwig-Bahn ergaben den ruhigsten Gang bei einer Fahrgeschwindigkeit von 70 km pro Stunde.

Die Vorrichtung gegen die störenden Bewegungen der Locomotive geniesst den gesetzlichen Patentschutz in: Oesterreich-Ungarn, Deutschland und Frankreich.

S. A. Ujhely im November 1884.

Schmiervorrichtung für bewegliche Maschinentheile

von **F. Miksche,** Ingenieur der Kaschau-Oderberger Bahn.

(Hierzu Fig. 6—9 auf Taf. XI.)

Dieselbe besteht aus der in den Deckel der Schmiervasen angebrachten Conusschraube a, welche beim Niedergange die Oeffnung des Schmierröhrchens b je nach Maassgabe des Schraubens verengt oder schliesst.

Schraube a hat feines 1^{mm} gängiges Gewinde, und als Kopf ein Zahnrädchen mit circa 20 Zähnen, so dass durch Verstellen von 1 Zahn der Conus $^{1}/_{20}{}^{mm}$ schliesst, Zahnrad z wird durch Feder f arretirt.

a ist weiters hohl ausgedreht und mit Schmierschraube s versehen, welche behufs Nachfüllen der Vase herausgenommen wird. Das Oel gelangt durch Löcher l in die Schmiervase.

Der Maschinenführer ermittelt durch Versuche die Stellung der Conusschraube a, macht beim betreffenden Zahn am Rade z für Sommer- und Winterschmierung Körnerzeichen.

Die stark vertikal bewegten Maschinentheile als Trieb- und Kuppelstangen erhalten das herausstehende Röhrchen b (Fig. 6); weniger bewegte Schmiervasen erhalten eine lange Conusschraube a_1 (Fig. 7).

Nach Beendigung der Tour werden sämmtliche Conusse geschlossen; beim Wiederbeginn einer solchen einfach bis zum markirten Zahn geöffnet.

Bei Trieb- und Kuppelstangen, welche das lange Schmierröhrchen b haben, ist ein Schliessen des Conusses nicht unbedingt nothwendig, bei allen anderen, als Excenter-, Steuerungs- und Stopfbüchsen-Schmiervasen, welche nur Schmierröhrchen b_1 haben, müssen die Conusse geschlossen werden, wodurch das ganze im Behälter befindliche Oel für die nächste Tour erhalten bleibt und bei Beginn derselben nur wenig nachgefüllt zu werden braucht.

Die beschriebene Schmiervorrichtung gewährt daher:

1) Unbedingt sichere und gleichmässige Schmierung.
2) Ersparniss aller Dochte.
3) Ersparniss des in den sämmtlichen Vasen (oft bis zum halben Rauminhalt) nach Beendigung der Fahrt noch vorhandenen Oeles resp. Aufsparung desselben für die nächste Tour, da dasselbe durch die Dochte vollkommen aufgesaugt und nutzlos herausrinnen würde.
4) Leichte Regulirung der Schmiervorrichtung von Aussen, was andere nicht zulassen.
5) Ist der Maschinenführer durch einfaches Besichtigen der Rädchen und deren Zeichen vor der Fahrt stets in der Lage, über die richtige Schmierung unterrichtet zu sein, und sind Zufälligkeiten vermieden. Ebenso kann durch ihn in kürzester Zeit nach beendigter Fahrt das Geschlossensein, behufs Ersparung des nicht verbrauchten Oeles, controlirt werden.

Die erzielte Ersparniss wird circa 30% betragen.

Ruttka, den 21. October 1884.

Neue doppelte Oscillirsäge mit Selbstschärfapparat zum Zerschneiden von Eisenbahnschienen

von **Heinrich Ehrhardt** in Düsseldorf.

Der durch seine rotirende Kaltsäge (vergl. Organ 1881 S. 91) und die patentirte Bandsäge mit oscillirendem Tisch (vergl. Organ 1884 S. 9) sowie andere sinnreiche Werkzeugmaschinen rühmlichst bekannte Fabrikant Heinr. Ehrhardt hat neuerdings eine besonders einfache und zweckmässige Säge zum Schienenschneiden construirt und in seiner Maschinenfabrik zu Zella St. Blasii bereits in grösserer Zahl zur Ausführung gebracht, welche berufen zu sein scheint, auf jeder Bahnmeisterei eingeführt zu werden, um das Einpassen und Kürzen der Schienen auf der Strecke in einfachster und vollkommenster Weise vorzunehmen und den so zeitraubenden Transport der Schienen nach der Werkstätte oder das so nachtheilige Einbauen und Werfen auf der Strecke entbehrlich zu machen.

So leistungsfähig die Ehrhardt'sche rotirende Kaltsäge ist und so günstige Ergebnisse dieselbe namentlich bei grösseren Neubauten geliefert hat, so ist die schwere Maschine, wenngleich sie auf Rädern steht, doch schwer transportabel und kommt durch die kostspieligen Circular-Sägeblätter zu theuer. Es wurde daher von verschiedenen Seiten an Herrn Ehrhardt die Anforderung nach einem einfacheren, leicht transportabelen, billigern und ebenso leistungsfähigen Schneideapparat gestellt. Durch diese Anregung und nach mancherlei Versuchen mit neuen Instrumenten bei der Neubaustrecke Erfurt-Ritschenhausen ist es demselben gelungen einen wesentlich einfacheren Apparat, der allen gestellten Anforderungen vollkommen entspricht, herzustellen. Derselbe ist gegenwärtig auch bei der kgl. Eisenbahn-Direction Köln (linksrheinisch) eingeführt, nachdem vielfach angestellte Versuche ergeben haben, dass die normale Stahlschiene in 6—7 Minuten durchschnitten werden kann.

Fig. 26.
Doppelte Oscilirsäge mit Selbstschärfapparat für Handbetrieb
Modell No. 1.

Dieses Werkzeug ist hierneben abgebildet und scheint alle Eigenschaften zu besitzen, welche eine allgemeine Anwendung bedingt, namentlich ist hervorzuheben, dass dasselbe leicht transportabel, von gewöhnlichen Arbeitern bedient werden kann und leicht zu handhaben ist; es wird auf der Strecke nur die zu kürzende Schiene angeschraubt und in wenigen Minuten wird die Schiene vollkommen glatt ohne alle Anstrengung abgeschnitten. Das aus einem ganz dünnen Streifen Stahlblech bestehende Sägeblatt ist ausserordentlich billig und bequem durch eine kleine, in der Zeichnung punktirte, Vorrichtung nachzuschärfen, ohne es aus dem Apparat herauszunehmen.

Das ganze Werkzeug kostet, je nach der Grösse, nur 250 bis 350 Mark. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass man jetzt nach und nach zur allgemeinen Einführung dieses ebenso einfachen als nützlichen Apparates übergeht, um das immer noch vielfach betriebene Abhauen der Schienen oder das Transportiren in die Werkstätten zu beseitigen, denn wenn man berücksichtigt, dass man mit dem beschriebenen Werkzeug eine Stahlschiene innerhalb 7—10 Minuten an Ort und Stelle zu kürzen und genau passend zu schneiden vermag, so dürfte das entschieden billiger und rationeller sein, als der oft kostspielige Transport, das zweimalige Auf- und Abladen etc.

Verbesserter Radzirkel

von **A. Bretschneider,** Werkführer an der Centralwerkstätte Cannstatt.

(Hierzu Fig. 10 und 11 auf Taf. XI.)

Ein im Organ 1864 Seite 45 beschriebener röhrenförmiger Stangenzirkel von Fritz gab die Veranlassung zu dem in Fig. 10 und 11 auf Taf. XI dargestellten Radzirkel, welcher verschiedene Verbesserungen zeigt.

Das eiserne Rohr hat 33mm Durchmesser, trägt an dem einen Ende einen Taster a mittelst feinem Gewind, an dem andern eine Mutter b aufgeschraubt, auf dieser Seite ist das Rohr cylindrisch ausgebohrt und nimmt ein zweites engeres Rohrstück von 27mm Durchmesser auf, welches sich passend darin verschieben lässt, an diesem Stück ist ein zweiter Taster c aufgeschraubt, welcher eine kleine Spindel d mit Kurbel trägt mit welchen die Taster innerhalb 880 bis 1020mm verstellt werden können. Die Taster a und c werden durch eine Beilage im engen Rohr und dareingreifender Stellschraube e gegeneinander in derselben Horizontalebene gehalten und zweckmässig nach Abnahme eines Maasses damit festgeklemmt.

Zwei kleine Laufrollen f bestimmen die Reifenmitte welche gemessen werden soll und machen die Reibung der Taster sehr empfindlich fühlbar.

Die Leichtigkeit, Bequemlichkeit bei Steifigkeit und Festigkeit dieses Messwerkzeugs bewährt sich im täglichen Gebrauche vollkommen. Gewicht für Wagenräder 5 kg.

Centrirvorrichtung für Schrauben und Bolzen

von **A. Bretschneider.**

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XI.)

An dieser Centrirvorrichtung ist neu, dass die bewegliche Spitze a, auch wenn der Support mittelst der Schraube c festgespannt ist, um circa 10mm zurückgezogen werden kann, damit man beim Ein- und Ausspannen der Schrauben und Bolzen nicht immer die Supportschraube c lösen oder anziehen muss, die Feder f drückt die Spitze wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Diese Vorrichtung erweist sich für Eisenbahnwerkstätten, in welchen eine Centrirmaschine nicht vorhanden ist, zweckmässig.

Russischer Normal-Güterwagen mit Einrichtung zum Transport von Getreide ohne Säcke.

Construction der Russisch-Baltischen Waggonfabrik in Riga. (D. R. P. No. 26714.)

(Hierzu Taf. XII Fig. 1—11.)

Die an dem Waggon angebrachten Einrichtungen haben den Zweck, jeden gewöhnlichen Güterwagen zur Aufnahme von Schüttgetreide in wenigen Minuten herrichten zu können.

Der dichte Verschluss der Thüröffnungen wird dadurch erzielt, dass man die vor den Thüren befindlichen Fussbodentheile gegen die Thüröffnungen aufklappt und mit den an den Thürpfosten befestigten Scharnierbolzen fest anzieht. Die dadurch im Fussboden entstehenden Oeffnungen sind durch einen zweiten Blech- oder Holzfussboden geschlossen, in welchem sich die Abflussvorrichtungen befinden.

Die Abflussvorrichtung auf der einen Seite des Wagens (System A) zeigt die Anordnung eines Trichters und Verschlussschiebers, wie er zum directen Ablassen des Getreides in tiefer liegende Räume, wie Schiffe, Silospeicher etc. Verwendung finden könnte. Der Trichter ist hier möglichst gross angenommen und nach der Mitte des Wagens gelegt, um einen continuirlichen Abfluss des Getreides zu erzielen.

Der Verschluss des Ablauftrichters geschieht durch einen Schieber mittelst Schraubenspindel und Kurbel; dieser Verschluss ist nur bei geöffneter Waggonthür zugänglich, so dass deren einfache Plombirung genügt.

Auf der anderen Seite des Wagens (System B) sind zwei Trichter angebracht, welche möglichst nach der Seite des Wagens und hoch angeordnet sind, um das gleichzeitige Ueberfüllen in 2 Säcke, resp. 4 Säcke, zu ermöglichen.

Der Verschluss der Trichter bei diesem System ist ebenso wie bei dem zuerst beschriebenen. Die Wahl des einen oder anderen Systems richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen.

Die Vortheile dieser neuen Construction sind:

1) Die Einrichtung lässt sich an jedem beliebigen Güterwagen mit Leichtigkeit und geringen Kosten anbringen.
2) Der Laderaum des Wagens wird durch die Einrichtung in keiner Weise verringert oder beengt.
3) Dadurch, dass alle zur Verwendung kommenden Theile fest mit dem Wagen verbunden sind, ist der volle Bestand der Einrichtung stets gesichert.
4) Schnelle und bequeme Umwandlung zur Aufnahme von Schüttgetreide.

5) Vollständig dichter Verschluss der Thür- und Ausflussöffnungen, wodurch ein Verlust von Getreide beim Transport unmöglich wird.

Angestellte Versuche haben ergeben, dass ein derartiger Waggon an einer gewöhnlichen Laderampe, aus in der Nähe lagernden gefüllten Säcken in 12 Minuten beladen werden kann. Eine directe Entladung in tiefer liegende Räume durch einen der zuerst beschriebenen grossen Trichter und Schieber beansprucht 6 bis 7 Minuten, wobei 4 Mann im Innern des Wagens zum Zusammenschaufeln des Getreides nach der Abflussstelle erforderlich sind.

Bei der Einrichtung zum Ueberfüllen in Säcke liefert ein kleiner Trichter mit einer Bedienung von 4 Mann, von denen einer im Innern zum Heranschieben des Getreides, die drei anderen mit dem Oeffnen des Schiebers, Unterhalten und Wegschaffen der Säcke beschäftigt sind, per Minute 6 gefüllte Säcke, so dass eine Waggonladung von 600 Pud, circa 150 Sack, bei Benutzung von 4 Trichtern und 16 Mann Bedienung in 6 bis 8 Minuten, bei Benutzung nur einer Wagenseite, also nur zweier Trichter mit 8 Mann Bedienung in 12 bis 16 Minuten in Säcke gefüllt werden kann.

Ueber Brennwerthproben.

Mitgetheilt von **Ferdinand Förster**, Ingenieur der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

Um Vergleichsdaten über den Werth einzelner, zur Locomotivfeuerung verwendeter Brennmaterialien zu erhalten, werden durch die Eisenbahnverwaltungen sogenannte Brennwerth- oder Verdampfungsproben gemacht. Diese Proben werden gewöhnlich auf praktische Weise, mit den Zugslocomotiven beim regelmässigen Zugsverkehr vorgenommen, um die Brennwerthe nicht unter exceptionellen, sondern unter den normalen Verhältnissen zu erhalten.

Für Eisenbahnen geben diese Proben ganz genügend genaue und brauchbare Resultate und sind daher auch vorwiegend im Gebrauche; während chemische Analysen, Ermittelung der Calorien-Leistungsfähigkeit etc. wohl wissenschaftlichen, aber für den praktischen Eisenbahner nur geringeren Werth besitzen.

Die Brennwerthe der einzelnen Feuerungsmaterialien basiren sich bekanntlich auf jenes Quantum Speisewasser, welches die Gewichtseinheit des verwendeten Brennmateriales in Dampf zu verwandeln im Stande ist. Je mehr Wasser die Gewichtseinheit des Brennmateriales verdampft, um so werthvoller ist dasselbe für die Eisenbahn.

Die eigentliche Vornahme der Verdampfungsproben geschieht in der Weise, dass auf den Tender der Locomotive eine gewogene Menge (M) des Brennmateriales geladen, und das während der Fahrt in den Kessel gespeiste Wasser (W) genau gemessen wird. Nach Beendigung der Fahrt ergiebt dann

$$\frac{W}{M} = B$$

den Brennwerth des zu erprobenden Brennmateriales.

Die auf diesem Wege erhaltenen Resultate werden aber sehr leicht unverlässlich, ja bei nicht correctem Vorgange mitunter total falsch, wenn nicht alle Factoren, welche dies veranlassen, mit der grösstmöglichsten Sorgfalt beseitigt werden. Aus meiner eigenen Praxis sind mir Fälle bekannt, wo die ungenaue Vornahme von Verdampfungsproben zu sehr unliebsamen Irrthümern und Trugschlüssen geführt haben.

Ich halte es daher für nicht uninteressant, über diesen Gegenstand einiges aus meiner eigenen Erfahrung mitzutheilen.

Die k. k. priv. Kaschau-Oderberger Eisenbahn verwendet zur Locomotivfeuerung ausschliesslich Schwarzkohle aus dem Dombrau-Orlauer Kohlengebiet, deren minimaler Brennwerth dem Lieferanten vertragsmässig vorgeschrieben wird. Zur Controlle der Qualität der gelieferten Kohle, werden allmonatlich Verdampfungsproben vorgenommen und mit Hülfe der so erhaltenen Brennwerthe festgestellt, ob die gelieferte Kohle auch den contraktlich stipulirten Bedingungen entspricht.

Zufolge dieser, seit einer Reihe von Jahren, durch die hiermit betrauten Organe der Gesellschaft, gemachten Proben wurde der durchschnittliche Verdampfungswerth der genannten Kohle zu 7,88 (d. i. 1 Tonne Kohle verdampft in den normalen Lastzugslocomotiven 7,88 m^3 Wasser) festgesetzt.

Die ersten Brennwerthproben, die ich zur Controlle des oben angeführten Verdampfungswerthes machte, ergaben blos ein Resultat von 6,93 bis 6,95, welches Resultat sich auch durch spätere, unter den mannigfaltigsten Umständen vorgenommene, Proben, die ich mit der möglichst grössten Genauigkeit vornahm, als vollkommen richtig herausgestellt hat.

Diese grosse Divergenz zwischen meinen und den vorher gefundenen Resultaten veranlassten mich, der Sache auf den Grund zu gehen und habe ich bei dieser Gelegenheit Nachfolgendes als Ursache der Ungenauigkeiten und Unrichtigkeiten der ersteren Versuche gefunden.

1. Ist das Brennwerth-Resultat dadurch Unrichtigkeiten ausgesetzt, dass der Feuchtigkeitsgrad der Kohle beim Zuwiegen derselben vor der Fahrt nicht immer derselbe ist als der des nach beendeter Fahrt zurückgewogenen, am Tender verbleibenden Kohlenrestes.

Es wird die Kohle nämlich von den Heizern, theils um ein Fortreissen der kleineren Kohlenpartikel durch den Luftzug und Wind, theils um beim Feuern ein besseres Zusammenhalten der kleineren Kohlentheile und des Staubes zu erzielen und so ein genügendes Bedecken des Rostes zu ermöglichen, — immer stark gewässert. Ist nun die zugewogene Kohle, beim Abwiegen vor der Probe, in annähernd trockenem Zustande, resp. blos grubenfeucht gewesen, und wird die nach beendeter Fahrt am Tender übrig gebliebene, stark begossene Kohle in diesem Zustande rückgewogen, so hat dies zur Folge, dass laut der angestellten Rechnung, zur Dampferzeugung während der Fahrt w e n i g e r Kohle verbraucht wurde als in Wirklichkeit, in Folge

dessen daher der gefundene Verdampfungswerth ein höherer ist als in Wirklichkeit.

Versuche, die ich diesbezüglich angestellt habe, haben ergeben, dass das durch das Begiessen der in Rede stehenden Kohlengattung (Kleinkohle, reich mit Würfeln gemischt) von derselben dauernd aufgenommene Wasser dieselbe um 5—6% schwerer macht.

Der Einfluss, den dies auf den Brennwerth ausübt, ist folgendem Beispiele ersichtlich. Es wurde verbraucht: 9,67 m^3 Wasser. Auf den Tender wurden vor der Fahrt verladen 2,5 Tonnen Kohle. Nach Beendigung der Probe wog der am Tender zurückgebliebene nasse Kohlenrest 1,142 Tonnen, daher der sich ergebende Brennwerth: 7,12. Berücksichtigt man aber, dass 5% des Kohlenrestes, etwa 57 kg, Wasser war, so ergiebt sich das Gewicht der wirklich verbrauchten Kohle zu 1,415 Tonnen, was einem wirklichen Brennwerth von 6,83 entspricht. Es giebt dies daher eine Brennwerthdifferenz von 0,29 m^3.

2. Eine zweite Fehlerquelle ist das Speisen, falls das bei den Speiseapparaten verlorene Schlabberwasser nicht aufgefangen, gemessen und von dem verbrauchten Wasser abgeschlagen wird. Est ist die auf diese Weise aus dem Tender verlorene Wassermenge sehr variabel und abhängig davon, wie oft während der Fahrt gespeisst wurde und ob die Apparate leicht angesetzt werden konnten, oder erst einigemal versagten und erst bei vorsichtigem Anlassen zogen, in welch' letzterem Falle der Wasserverlust ganz ungeahnte Grössen annimmt. Ich habe gefunden, dass der Verlust an Schlabberwasser bei Lastzügen, wo das Speisen regelmässig vor sich ging, bei einem hinterlegten Weg von ca. 120 km und bei einer Fahrtdauer von ca. 9 Stunden, zwischen 0,2 und 0,5 m^3 variirte, habe aber auch Fälle zu verzeichnen, wo über 1 m^3 Wasser verloren ging.

Aus nachfolgendem Beispiele ist der Einfluss dieses Umstandes zu entnehmen. Es wurde verbraucht 11,72 m^3 Wasser und 1,645 Tonnen Kohle, was einen Brennwerth von 7,124 ergiebt; hierbei ging aber 0,3 m^3 Wasser beim Speisen verloren, so dass die Menge des thatsächlich verdampften Wassers blos 11,42 m^3 beträgt, und der eigentliche Verdampfungswerth 6,94 ist. Somit zeigt sich eine Differenz von 0,184 m^3.

3. Es beinträchtigt die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Verdampfungswerthe auch der Umstand, dass das Ablesen des im Tender verbliebenen Wasserstandes, welches man am Besten mittelst eines durch eine genaue Aichung getheilten Schwimmers vornimmt, — nicht immer genau möglich ist, indem die Fehler und Unebenheiten im Gleise, das ungleichmässige Vertheilen der Belastung am Tender etc. dies nicht ermöglichen.

Es ist daher nothwendig, dass bei Belastung des Tenders schon darauf gesehen wird, dass der Boden desselben thunlichst horizontal stehe.

Vor der Vornahme der Ablesungen muss man sich ferner vergewissern, ob der Schwimmer gut dicht ist, und nicht während der Fahrt durch in sich aufgenommenes Wasser unrichtige Ablesungen verursacht.

Schliesslich ist es im Interesse der Genauigkeit nothwendig, dass während der Fahrt nur so oft als unbedingt nöthig, Wasser genommen werde, indem durch ein Vermindern der Anzahl von Ablesungen am Tenderschwimmer, auch eine Reduction der Fehlerquellen eintritt.

In Obigem war ich bemüht jene Ursachen anzuführen, welche die Brennwerthresultate hauptsächlich alteriren. Nun giebt es aber noch gar mancherlei Fehlerquellen, die das Resultat in ungünstigem Sinne beeinflussen, wie z. B. das Räderschleifen der Locomotive, grössere Temperatur-Differenzen im verwendeten Speisewasser, mehr oder minder sorgsames Feuern, Wasserwerfen (Spucken) der Locomotive, Wasserverluste durch Undichtheiten am Kessel oder an den Tender-Verbindungsrohren etc. Nur sind diese Einflüsse nicht derartig, dass dadurch wesentliche Unrichtigkeiten entstünden, sondern zumeist nur kürzere Zeit andauernd, ist ihr schädlicher Einfluss kaum fühlbar.

Wollte man auf dies Alles Rücksicht nehmen, so wäre die Vornahme der Proben enorm complicirt und praktisch nur sehr schwer durchführbar. Es genügt auch für die Praxis, wo man ohnedies nur die Durchschnittswerthe berücksichtigen kann, wenn man diesen Umständen blos nach Thunlichkeit Rechnung trägt, ohne hierin zu weit zu gehen.

Die zahlreichen Kohlenproben, die ich mit obbenannter Kohlengattung zu machen Gelegenheit hatte, haben zumeist die Brennwerthe 6,93, 6,94, 6,95, 6,96 ergeben und nur in einem Falle erhielt ich 6,84 und in einigen vereinzelten Fällen etwas über 7,0. Hieraus kann entnommen werden, dass bei richtigem Vorgehen, die Resultate ganz genügend richtig erhalten werden können, und die Differenzen sich blos auf Hundertel, blos in den schlechtesten Fällen aber auf Zehntel belaufen und dass die aus den Proben erhaltenen Durchschnitte für die Praxis ganz gut brauchbar sind und dass Proben, welche unter einander bedeutende Differenzen aufweisen, ungenau gemacht, daher die Resultate derselben falsch und unbrauchbar sind.

Schliesslich will ich hier noch die Brennwerthe, wie ich sie für andere Kohlengattungen durch ganz präcise vorgenommene Proben fand, anführen, und zwar die Kohle der Heinrichsglückzeche bei Dombrau, deren Brennwerth ich zwischen 6,56 und 6,60 schwankend fand; ferner die Kohle der preussischen Charlottengrube zwischen 6,07 und 6,03, welche Resultate — in Anbetracht der unzähligen Fehlerquellen — gewiss auch als ganz genügend übereinstimmend bezeichnet werden müssen.

Budapest, im Juli 1884.

Ueber den Begriff der virtuellen Länge.

Von **A. Lindner**, Ingenieur der Gotthardbahn in Luzern.

Als ich im Jahre 1879 meine Studie über »virtuelle Länge« der Oeffentlichkeit übergab, geschah es in der ausgesprochenen Absicht: die vielen unklaren Begriffe, welche über diese Materie verbreitet waren, durch Aufstellung einer präcisen Definition zu beseitigen, und durch eine Reihe nützlicher Anwendungen ein gesteigertes Interesse für dieses Thema bei Fachgenossen zu erwecken.

Nach Abwehr der verschiedensten Einwände, welche, wie ich nicht anders erwarten konnte, seitens der betheiligten Autoritäten erhoben wurden, habe ich der Sache stillschweigend ihren Verlauf gelassen. Mein Stillschweigen würde aber ganz unrichtig aufgefasst werden, wenn es von meinen Herren Gegnern der Wirkung ihrer Feder zugeschrieben werden wollte, und möchte ich diesen Anlass benutzen um zu constatiren, dass die in unseren Fachschriften stattgefundene Polemik mir auch heute noch nicht den geringsten Anlass geben kann eine principielle Aenderung meiner vor 5 Jahren aufgestellten Entwickelung vorzunehmen. Dagegen will ich aber auch nicht verhehlen, dass, in Folge privater Besprechungen mit Freunden, manche Aenderungen meiner früheren Schrift beabsichtigt sind, und sich namentlich sehr weitgehende neue Capitel in diesem Fache bei meinem ferneren Studium ergeben haben. Mein Stillschweigen hatte seinen Grund lediglich darin, dass ich damals mein mir gestecktes Ziel erreicht zu haben glaubte; hatte man doch, trotz der Angriffe auf einzelne Specialpunkte, meine Definition der virtuellen Länge, resp. das von mir aufgestellte Princip derselben, allseitig für richtig befunden, und war man doch mit grossem Interesse auf die Discussion dieser Materie eingetreten.

Wenn ich nun heute dieses Stillschweigen breche, geschieht es aus dem Grunde, weil jetzt der erste Angriff auf das Princip der virtuellen Länge, wie es von mir definirt wurde, stattgefunden hat, und ich deshalb zur Vertheidigung der von mir aufgestellten These herausgefordert bin.

In No. 29 des »Centralblatt der Bauverwaltung« Jahrgang IV 1884 leitet nämlich Herr Eisenbahndirector Schübler die virtuelle Länge von den Betriebskosten und den Zinsen der Baukosten ab, während meine Aufstellung auf der zu leistenden mechanischen Arbeit beruht.

Vor allem möchte ich constatiren, dass die Bestimmung von virtuellen Längen auf Grund der Betriebskosten schon mehrfach versucht wurde. Ich habe in meiner »Studie über virtuelle Länge« bereits die Methoden des Herrn Baudirector Röckl in München, jene Heyne's in seinem »Traciren von Eisenbahnen« und endlich die von Herrn Geh. Reg.-Rath Launhardt in Hannover angeführt, und habe damals schon nachgewiesen, dass diese Formeln theils auf unrichtigen Voraussetzungen beruhen, theils viel zu weitgehende Berechnungen erfordern. Ausserdem sind sie auf speciellen Landes- und Betriebsverhältnissen aufgebaut, und für den Techniker von untergeordnetem Werth, da diesem jede andere Vergleichsmethode ebenso gut, ja sogar, wegen des verschiedenen Geldwerthes der einzelnen Länder, besser conveniren wird.

Diese Ausführungen sind seinerzeit nicht bestritten worden. Nachdem sie von Herrn Schübler jetzt ignorirt werden, möchte ich nochmals kurz darauf zurückkommen.

Die virtuelle Länge soll in erster Linie einen Maassstab für die Güte einer Bahn abgeben. Nun lässt sich allerdings nicht läugnen, dass die Güte der Bahn ebensowohl durch den Kostenaufwand, der ihrer Benutzung anhängt, als durch die mechanischen Widerstände, welche die Fahrzeuge auf ihr finden, gemessen werden kann. In den Betriebskosten stecken jedoch sehr viele andere Factoren, die mit der Bahn, resp. dem Fahrgleise, gar nichts zu thun haben, und deshalb die Güte der Bahn in keiner Weise charakterisiren; z. B. die allgemeinen Directionskosten, die Expeditionskosten. Diese sind also unzweifelhaft nur dazu angethan den verlangten Maassstab für die Güte der Bahn ungenau zu machen, und müssen daher beseitigt werden. Dies thut auch Herr Schübler und stellt seine Rechnung nicht auf die Gesammtbetriebskosten wie Herr Launhardt, sondern nur auf die Transportkosten. — Hierin liegt nun eine Neuerung, welche ganz entschieden als Grundlage der virtuellen Länge rationeller wäre, wie die Berechnung auf Grund der Gesammtbetriebskosten. Die Schwierigkeiten sind aber damit noch keineswegs überwunden, und ein wirklich richtiger Maassstab ist noch nicht zur Anwendung gebracht.

In den Transportkosten liegen nämlich unter Anderem noch die Reparaturkosten des Fahrmaterials, die Kosten für jene Kohlen, welche zur Bewegung der Maschinentheile in sich nöthig sind und die Kosten des Transportdienstes, welche je nach der Zugsgattung und nach den Landesverhältnissen verschieden sind. Alles das gehört nicht zum Maassstab für die Güte der Bahn, resp. des Bahnwegs, sondern es begreift auch die Güte des Bahnfuhrwerks etc. in sich, welche aber die virtuelle Länge der Bahn keineswegs beeinflussen kann. Dass diese Behauptung richtig ist, wird sofort klar sein, wenn man die virtuelle Länge, wie ich sie verstanden wissen möchte, auf allgemeinere Zwecke ausdehnt. Ich wähle als Beispiel unsere Landstrassen. Bei diesen gilt bis jetzt (da Curven hier weniger von Belang sind) einzig der Procentsatz der Steigung als Maassstab. Ersetzt man nun die Steigung durch die virtuelle Länge und sagt: Auf dieser Strasse sind so viel Widerstände pro Kilometer, wie auf n Kilometer horizontaler Strasse, man kann deshalb blos $^1/_n$ so viel Last ziehen, als auf horizontaler Strasse, — so haben wir den gleichen Fall wie bei Eisenbahnen. Die Strasse verliert nun auch nicht das Geringste an ihrer Güte (resp. Steigung) ob sie heute von vierspännigem Pferdefuhrwerk, oder morgen von einem Einspänner oder übermorgen gar mit Strassenlocomotiven befahren wird, — sie wird auch nicht schlechter oder besser, wenn der Kutscher des auf ihr bewegten Fuhrwerks einen hohen oder geringen Lohn hat. Ebenso müssen auch Eisenbahnstrassen ihre Güte beibehalten, gleichviel, ob sie von zweckmässigen oder kostspieligen Locomotiven, ob von opulenter Anzahl Zugspersonal oder nicht, befahren wird. Es ist daher gänzlich unrichtig, wenn man als Maassstab für die Güte der Eisenbahnen eine virtuelle

Länge anwendet, welche auf Grund sämmtlicher Transportkosten aufgebaut ist.

Würde Herr Schübler noch einen Schritt weiter gehen, und nicht die ganzen Transportkosten, sondern nur genau denjenigen Theil derselben in Betracht ziehen, welcher wirklich nur für die Bewegung der Last erwächst, so wäre die hierauf aufgebaute virtuelle Länge allerdings wieder etwas richtiger; aber immerhin könnte sie auch auf dieser Basis nicht als Maasseinheit gelten. Für eine Maasseinheit beansprucht man vor Allem eine internationale Eigenschaft. Es muss auch der Einwohner anderer Staaten wissen, was darunter verstanden ist, und muss den gleichen Maasstab auch bei sich anwenden können. Das fehlt der virtuellen Länge sofern sie auf diesem Principe beruht. Herr Schübler nimmt seine Grundlagen aus der preussischen Statistik, und setzt damit voraus, dass überall dieselben Verhältnisse obwalten wie in Preussen. Nun ist zwar richtig, dass auch anderswo die gleiche stramme und rationelle Geschäftsordnung, wie sie in Preussen besteht, angestrebt werden kann. Aber nicht der Fleiss und das Verständniss allein sind es, die den Unterschied der Landesverhältnisse bilden. Da sind es hauptsächlich die billigeren oder theuren Lohnverhältnisse, das Vorhandensein eines billigen und guten Brennmaterials etc., welche wohl ebenso ausschlaggebend sind, als Intelligenz und Fleiss. Ueber Schwierigkeiten, welche in dieser Beziehung entgegentreten, kann man eben nicht hinaus, sie bilden den Hauptunterschied in den Tractionskosten. Beispielsweise möchte ich hier anführen, dass, obgleich gewiss nicht behauptet werden kann: die Gotthardbahn zahle ihrem Personale zu hohe Besoldungen, dennoch die Führungskosten der Locomotiven auf dem Gotthard pro virtuelle Tonnenkilom. angehängte Zugslast 0,0892 Cts. betragen, während im zehnjährigen Durchschnitt am Brenner 0,0529 Cts. und am Semmering 0,0574 Cts. pro virtuelle Tonnenkilom. bezahlt wurden. Die Lohnverhältnisse sind eben in der Schweiz bedeutend höher als in Oesterreich. Ebenso illustrirend wäre der Vergleich der Feuerungskosten zwischen dem kohlenreichen Rheinpreussen und der ihren gesammten Kohlenbedarf importirenden Schweiz.

Wie verschieden sind ferner die Verhältnisse der einzelnen Länder bezüglich der Intensität des Verkehrs und der Concurrenz. Hat ein Land viel Güterverkehr, so werden seine Bahnen besser rentiren als jene in einem anderen Lande, in welchem der Personenverkehr vorherrscht. Ferner kann im einen Lande die Bahnverwaltung unumschränkter Souverain über alle Frachten sein, während in einem andern Lande der Concurrenzkampf der einzelnen Bahnen besteht. Wegen eines grossen Bahncomplexes kann eine zweckmässige Ausnutzung und Circulation der Wagen stattfinden, während ein kleines Bahnnetz den leeren Rücklauf der Güter auf fremdem Gebiete bedingt.

Die Verhältnisse der einzelnen Länder sind so verschieden, dass es eine Fiction wäre, die mittleren Transportkosten eines einzigen Bahncomplexes als Norm für die ganze Welt aufstellen zu wollen. Diese Verschiedenheit würde auch dann noch bestehen, wenn der Mittelwerth nicht aus den Ergebnissen der preussischen Bahnen, sondern aus den Resultaten einer deutschen, einer europäischen, ja einer kosmischen Eisenbahnstatistik abgeleitet würde. Durch die Schwankungen im Laufe der Jahre, oder durch die Schwankungen bei Eröffnung neuer Bahncomplexe müsste der Mittelwerth immer wieder neuerdings aufgestellt werden, und wäre die darauf gebaute Einheit der virtuellen Länge ständig im Wechsel begriffen.

Ueberdies könnte aus den heterogenen Zahlen nur ein Mittelwerth hervorgehen, welcher in Wirklichkeit doch bei keiner einzigen Bahn zuträfe. Für den einen Theil der Bahnen wäre derselbe zu hoch, für den andern Theil zu niedrig, je nachdem der Geldwerth im Lande gross oder klein ist. Diesem Uebelstande könnte nur dadurch begegnet werden, dass für jedes Land oder jeden Landestheil ein besonderer Mittelwerth der Transportkosten aufgestellt würde, welcher den Verhältnissen wirklich entspricht, und der abgeändert wird, sobald die Verhältnisse im Geldwerth nicht mehr die gleichen sind. Somit können wir schliesslich auf eine virtuelle Einheit, welche noch über die Vielfältigkeit des früheren Fussmaasses geht, denn sie würde nicht nur in jedem Lande verschieden sein, sondern neben dieser Localverschiedenheit auch noch zeitliche Aenderungen erleiden.

Solche Maassstäbe für die Güte der Bahnen können aber im Ernste doch nicht zum Vorschlage kommen! —

Herr Schübler basirt seine virtuelle Länge aber nicht nur auf die Transportkosten, sondern auch auf die Zinsen des Anlagekapitals, denn er sagt:

»Die virtuelle Länge einer Bahnstrecke wird dadurch »erhalten, dass man die wirkliche Länge derselben mit »einem Coëfficienten multiplicirt, welcher von den Stei»gungs- und Krümmungsverhältnissen, nach Umständen »auch von den Baukosten und dem Umfange des Ver»kehrs abhängig ist.«

sodann:

»Zu den Transportkosten sind die Ausgaben für Ver»zinsung des betreffenden Anlagekapitals hinzuzuzählen »und zwar in gleicher Reihenfolge: Baukosten der Sta»tionsanlagen, sodann Beschaffung der Locomotiven und »Wagen, sowie Anlage der Werkstätten und Locomotiv»stationen und endlich Baukosten der eigentlichen Trans»portbahn.«

und endlich:

»Abhängig von den Steigungen und Krümmungen der »Bahnlinien sind nur die reinen Transportkosten ein»schliesslich der betreffenden Zinsen des Anlagekapitals.«

Hiergegen ist schon im Allgemeinen zu bemerken, dass die Güte der Bahnstrasse jedenfalls keine grössere genannt werden kann, wenn bei gleicher Steigung und sonst gleichen Tracirungsverhältnissen nur die Anlagekosten bedeutendere sind. Nehmen wir an, man habe eine Bahn durch billiges Terrain, ohne grosse Brückenbauten, ohne Stützmauern und mit fast gar keiner Erdbewegung unter gewissen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen erstellt, und will unter Beibehaltung dieser Steigungs- und Krümmungsverhältnisse eine andere Bahn bauen, welche durch theure Gelände führt, starke Abgründe zu überbrücken hat, mit grossen Stütz- und Futtermauern versehen werden muss, und auch Einschnitte mit theuren Felsausbrüchen enthält, — so wird man doch nicht behaupten können, dass auf

der zweiten, vielleicht 10fach so theuren Linie, eine grössere Last gezogen werden könne, als auf der ersten billigen Bahn, dass also die Güte der Bahnstrasse eine erhöhte sei.

Für die Vergleichung zweier Bahnen sind allerdings ausser der Güte des Bahnwegs resp. ausser den sich hieraus ergebenden Betriebskosten noch die Baukosten in Betracht zu ziehen. Immerhin bilden aber nicht die Baukosten einen Theil der Güte, sondern sie sind nur der Preis, um welchen diese Güte zu erlangen ist.

Wenn hiernach die Baukosten, als gar nicht zur Sache gehörend, von vornherein schon für die Bestimmung der virtuellen Länge nicht maassgebend erscheinen können, so ergiebt sich dieser Schluss noch viel eclatanter, sobald man auch die Art und Weise, wie die Baukosten in Ansatz kommen sollen, in's Auge fasst. Das Zunächstliegende wäre: die Kosten pro Kilometer Bahn einzuführen, und dabei entweder einen Mittelpreis oder einen mit der Güte der Bahn in gewissem Verhältnisse stehenden Baukostenbetrag vorzusehen.

Im ersten Falle würde sich die wichtige Frage stellen: Welches ist der Mittelpreis für den Kilometer Eisenbahn? — Wir haben Normalbahnen mit 130000 Frcs. und solche mit 3000000 Frcs. pro Kilom. Aus diesen 23fach von einander verschiedenen Werthen müsste der Mittelwerth nicht nur schwankend d. h. mit der Eröffnung jeder neuen Bahn variabel sein, sondern es gäbe das gefundene Mittel immer nur einen Anlass, die eine Bahn begünstigt, die andere als gedrückt anzusehen. Wäre beispielsweise der Mittelwerth 280000 Frcs. und sollte bei der Arlbergbahn in Anwendung kommen, so würde sofort durch den Nachweis, dass diese Bahn etwa 600000 Frcs. koste, die nachtheilige Annahme für diese Bahn erwiesen werden; dagegen würde die Emmenthalbahn mit nur 130000 Frcs. pro Kilom. gegenüber dem Normalpreis von 280000 Frcs. wieder weitaus begünstigt erscheinen. — Ein Normal-Mittelwerth kann also nicht richtig sein.

Der andere Fall, die Baukosten mit dem virtuellen Coëfficienten zu verändern, würde allerdings für einige Bahnen passen. Wäre nämlich für eine Flachlandbahn der virtuelle Coëfficient = 2 und die hierfür gefundenen Baukosten betrügen 200000 Frcs. pro Kilom., so würden sich für eine Bergbahn, wie z. B. die Gotthardbahn, mit 25 ‰ Steigung und einem virtuellen Coëfficienten = 8 die Baukosten auch im Verhältniss 2 : 8 erhöhen, somit etwa 800000 Frcs. pro Kilom. betragen, was ungefähr stimmen könnte. Solche Fälle sind aber nicht Regel, und sehr oft gestaltet sich die Sache gerade umgekehrt, weil häufig mit der Güte (d. h. mit dem abnehmenden virtuellen Coëfficienten) der Beschaffungspreis wächst. Hierfür nur ein Beispiel: Hätte man die Gotthardbahn, statt mit einem 16 km langen Tunnel zu erbauen, als Zahnschienenbahn über das Hospiz angelegt, so wäre der virtuelle Coëfficient etwa = 16 geworden, die Baukosten hätten sich aber incl. Ueberdachung jedenfalls nicht höher als 1 Million Frcs. pro Kilom. gestellt. Nun hat man aber den grossen Tunnel mit dem virtuellen Coëfficienten circa = 2 erbaut, und zahlte hierfür 3 Million Frcs. pro Kilom. Somit sind die Baukosten um's 3fache gestiegen, während sich der virtuelle Coëfficient auf den achten Theil herabgemindert hat.

Nachdem somit erwiesen ist, dass die Baukosten bald in directem Verhältniss, bald im umgekehrten Verhältniss zur virtuellen Länge stehen, und auch bei gleichem virtuellen Coëfficienten (bei einer Flachlandbahn 200000 Frcs., bei einer Tunnelbahn 3000000 Frcs.) pro Kilom. das 15fache kosten können, so wird von einer Abhängigkeit zwischen Preis und Güte der Bahn wohl nicht gesprochen werden dürfen. Es wird daher weder ein Mittelpreis noch ein mit der Güte der Bahn in Relation stehender Preis der Baukosten pro Kilom. in Ansatz zu kommen haben.

Herr Schübler nimmt auch weder das Eine noch das Andere an, sondern er setzt pro Kilometertonne Fracht einen Durchschnittswerth für die Baukosten, nämlich 0,525 Pfennige, wie er sich aus der preuss. Statistik ergiebt. Wird hiermit etwas Besseres und Richtigeres erreicht? Gewiss nicht. Zunächst bleibt es immer eine Ungerechtigkeit, wenn man Mittelwerthe für die Baukosten einsetzt. Derjenige, welcher wegen der Terrainverhältnisse theure Bahnen bauen muss, kommt, wie schon oben betont, schlechter weg, während derjenige, welcher in der glücklichen Lage ist eine billige Bahn erstellen zu können, weitaus zu gut bedacht wird. Sodann kommt bei Mittelpreisen nach Kilometertonne Zugslast noch eine weitere Ungerechtigkeit dazu. Meistens wird nämlich diejenige Gegend, welche in Folge ihrer gebirgigen Natur grosse Anlagekosten erheischt, auch nicht jenen Verkehr aufzuweisen haben, welcher im bevölkerten industriereichen Flachlande vorkommt. Trotz ihrer in Wirklichkeit bedeutenden Höhe kämen also die Baukosten, unter Zugrundlage eines Mittelwerthes pro Kilometertonne, in doppelter Weise zu gering in Ansatz.

Sohin kann auch der von Herrn Schübler angegebene Modus nicht der richtige sein, sondern eher den Nachweis vervollständigen, dass die Baukosten bei der Bestimmung der virtuellen Länge gar keinen Einfluss haben dürfen.

Herr Schübler scheint auch dies erkannt zu haben, denn, trotz der oben angeführten Citate aus seiner Abhandlung, verbessert er später seine frühere Aufstellung der »virtuellen Länge« in »virtuelle Tariflänge«, und will nunmehr seine virtuelle Länge einzig nur auf Grund der mittleren Transportkosten aufbauen.

Wird aber die virtuelle Länge als internationales Maass für die Güte einer Eisenbahnstrasse proclamirt, so darf, dem obigen Nachweis zufolge, ihre Einheit nicht eine so schwankende Grösse sein, wie sie es durch Aufbau auf die Transportkosten werden würde. Die aufgestellte Einheit darf nicht nur zeitweise, für einen bestimmten Bahnbezirk und nur für ein bestimmtes Fahrmaterial Geltung haben, sondern sie muss sich ständig gleich bleiben, weder von Landesverhältnissen noch vom Locomotivsystem abhängig sein.

Ein solches Gütemaass ist also die virtuelle Länge des Herrn Schübler nicht, dagegen ist ein solches die Grösse der mechanischen Arbeit, welche auf einem Kilometer horizontaler und gerader Bahn erforderlich ist. Ob die mechanische Arbeit mittelst Pferden oder Adhäsion oder Zahnrad oder stehender Dampfmaschine geleistet wird, kann wohl entscheidend auf den Betrag der Tranportkosten sein, auf das Güte-

maass des Wegs jedoch wird der Motor nicht einwirken, und muss deshalb ausser Betracht bleiben.

Fasst man schliesslich die ganze Manipulation, welche Herr Schübler vornimmt, kurz zusammen, so besteht sie darin, dass er zuerst die mechanische Arbeit auf der Einheitsbahn und auf der neu zu bestimmenden Bahn berechnet, zu dieser dann den zur Zeit bestehenden mittleren Transportpreis für Adhäsionslocomotiven in Preussen ansetzt, und die gefundenen Verhältnisse der Geldbeträge als Verhältnisszahl für die virtuelle Länge benutzt.

Warum dieser Umweg? Warum erst ein bestimmtes Bahnsystem, sowie den Kostenbetrag eines einzigen Landes hereinziehen und die Sache verwickelt und ungenau machen?

Die mechanische Arbeit, die ohnehin bestimmt werden muss, genügt ja vollkommen für die virtuellen Coëfficienten. Will man dann noch die Transportkosten oder sämmtliche Betriebskosten wissen, so kann man sie auf Grund der virtuellen Länge für jedes Bahnsystem und jedes Land gleichwohl aufstellen. Immerhin muss aber auf Grund der mechanischen Arbeit die virtuelle Länge zuerst berechnet sein.

Ueber die Constanten einiger neuartigen galvanischen Elemente.

Studie von **J. Krämer**, Telegraphen Ingenieur, Docent für Elektrotechnik in Wien.

Fleeming Jenkin hat in seinem Werke »Electricity and Magnetism« (übersetzt von Professor Dr. Franz Exner 1880) und zwar im 15. Cap. § 2 und § 5 jene Bedingungen aufgezählt, die ein jedes galvanische Element nach theoretischer Anschauung erfüllen soll.

Es scheint mir aber, dass insbesondere dort, wo auf eine praktische Ausnutzung der galvanischen Elemente reflectirt wird, an diese noch weitere Bedingungen gestellt werden, und letztere zu präcisiren, war in erster Reihe der Zweck einiger von mir angestellten Untersuchungen.

Ich hatte hierbei aber noch einen weiteren Zweck.

Nirgends habe ich nämlich in der neueren Fachliteratur, soweit mir dieselbe bekannt ist und zugänglich war, erschöpfende und übersichtliche Zusammenstellungen der Werthe für die Constanten galvanischer Elemente gefunden. Professor v. Waltenhofen veröffentlicht allerdings im Sitzungsberichte der Wiener Academie der Wissenschaften (Band XLIX) einige Resultate derartiger Messungen; doch betreffen dieselben zumeist nur inconstante Elemente.

In Wiedemann's »Galvanismus« ist eine sehr ausführliche Zusammenstellung der bis zum Jahre 1869 vorgenommenen Constanten-Bestimmungen zu finden. Einzelne derartige Messresultate wurden auch in den Annalen der Physik und Chemie aufgenommen. Alle diese Messungen wurden jedoch nur bei weniger gebräuchlichen Elementen angestellt und dort, wo einzelne Autoren in neueren Werken Messresultate bei der Besprechung galvanischer Elemente beisetzen, hat dies deswegen wenig Werth, weil die nöthigen Angaben über die Dimensionen und Qualitäten der Elektromotoren, über die Zusammensetzungen der Flüssigkeiten und die Bezeichnung der angewandten Messmethoden dabei zumeist fehlen.

Alle Constructionen galvanischer Elemente in Vergleichung und Rechnung zu ziehen, ist heute, bei der Mannigfaltigkeit der zu den verschiedensten Zwecken in den verschiedensten Formen gebauten Elemente wohl nur schwer möglich; ich habe mich daher auch bei der im Nachstehenden beschriebenen Arbeit darauf beschränkt, meine Untersuchungen auf jene Elemente zu erstrecken, die in der Praxis vielfach verwendet werden, und deren Constanten doch nur wenig bekannt sind, ferner auf jene Elemente, deren praktische Verwendung in neuerer Zeit vielseitig angestrebt wird.

Es sei mir gestattet, vorerst Einiges über die mir zur Verfügung gestandenen Mess-Apparate und über die angewandten Messmethoden vorauszusenden.

An Mess-Apparaten standen mir zur Verfügung:

Mehrere Untersuchungs-Boussolen mit horizontalen Multiplicatoren von je 14.7 S. E.*) Widerstand; eine Weber'sche Tangenten-Boussole mit compactem Ring (260^{mm} Durchmesser); eine Gaugain'sche Tangenten-Boussole mit 12 Windungen 3^{mm} Kupferdraht (131^{mm} mittlerer Halbmesser, Länge der Nadel: 54^{mm} excl. Index); ein Differential-Galvanometer (Widerstand jeder Windung: 10,9 S. E.); ferner ein Thomson'sches Quadranten-Elektrometer mit Spiegelablesung, eine Wheatstone'sche Brücke, ein Rheostat von 0,1 bis 4111 S. E.; ein Voltameter mit 2 calibrirten Röhren von je 25 Cbkcm. Rauminhalt, und schliesslich diverse Hilfs-Apparate, als: Barometer, Scalenaräometer etc. Einige Messungen mit dem Thomson'schen Quadranten-Elektrometer durfte ich mit gütiger Bewilligung des Herrn Professor Dr. Franz Exner in dessen Laboratorium vornehmen.

Die Gaugain'sche Tangenten Boussole habe ich mir neu anfertigen lassen, und musste daher vorerst deren Reductions-Factor bestimmt werden. Nun ist der Reductions-Factor für magnetisches Maass $C = \frac{r\,T}{2\,n\,\pi}$, wenn r den mittleren Halbmesser, T die horizontale Intensität des Erdmagnetismus und n die Anzahl der Drahtwindungen bedeutet. T ist für Wien (48° 2' nördliche Breite und 34° östlich von Ferro) mit 2.09 anzusetzen. Im vorliegenden Falle ist daher:

$$C = \frac{131 \times 2{,}09}{2 \times 12 \times 3.1415} = 3{,}6313507 \text{ mm}^{\frac{1}{2}} \text{ mg}^{\frac{1}{2}} \text{ sec}^{-1}$$

*) Es wurde in vorliegender Arbeit die alte Siemens-Einheit beibehalten und consequent durchgeführt, da ja Mess-Apparate mit der neuen Widerstands-Einheit (Ohm) vorerst noch wenig in Gebrauch sein dürften. Die Reduction ist übrigens einfach, denn 1 S. E. = 0,942 Ohm. Bei diesen Grössenverhältnissen wird man bei praktischen Ausführungen nicht weit fehlen, wenn man sich vor Augen hält, dass die Siemens-Einheit dem Ohm nahezu gleich gestellt werden kann.

Multiplicirt man C mit 1,054 *), so erhält man den Reductionsfactor für chemisches Maass C_1, also:

$$C_1 = 3{,}8274429$$

d. s. Cbkcm. Knallgas von 0° Celsius bei einem Barometerstande von 760^{mm} in der Minute.

Die Multiplication von C mit dem elektro-chemischen Aequivalent des Wassers (0,5653 cm — g System) oder von C_1 mit 0,5363 ergiebt:

$$C_2 = 2{,}052 \ldots\ldots$$

das ist der Reductionsfactor bezogen auf die Zersetzung von Milligramm Wasser per Minute und zugleich eine Controlle der richtigen Ermittelung von C_1.

Den Reductionsfactor C_1 versuchte ich auch auf experimentellem Wege zu ermitteln und zeigt die Tabelle A wie dabei vorgegangen wurde.

Tabelle A.

Versuchs-Nr.	Zeitdauer des Versuches, τ	Ablesung: an der Gaugain-schen Tangenten-Boussole α im Mittel.	Ablesung am Voltameter: zu Beginn des Versuches: Temperatur in Grad Cels. t	Höhe der Flüssigkeitssäule über dem Niveau in mm: oben	unten	bei Beendigung des Versuchs: Temperatur in Grad Cels. t	Höhe der Flüssigkeitssäule über dem Niveau in mm: oben	unten	Volumen des Gases Kub.-Cmt. des Versuchs: bei Beginn	bei Beendigung	Barometer-Stand. b mm	$H = b - h\frac{\Delta}{13,6} - k.e$: Höhe der Flüssigkeits-Säule in mm h	Dichtigkeit des Wassers △	Dampfspannung über der Flüssigkeit k	Spannkraft des Wasserdampfes e	$v_0 = \frac{v}{1+0{,}003665\,t}\cdot\frac{H}{760}$: Abgelesenes Volumen in Kubik-Cmt. v	Temperatur in Graden Cels. t	Druck in mm Hg. bei 0°C, unter welchem das Gas aufgefangen wurde H	$C = \frac{m}{\tau . \mathrm{tg}\,\alpha}$: Gasmenge m	τ tg α	C =	Anmerkung.
1	2' 10"	53° 0'	27,3	11,8	3,3	27,0	53,0	34,0	5	18	738,4	19	1,1	0.94	26,5	13	27	711,95	7,6710	2,874	2,66920	
2	2' 18"	53° 36'	28,5	15,6	3,2	26,0	55,0	34.0	3	20	738,4	21	1,1	0.94	25,0	17	26	713,20	9,4185	3,146	2,99380	
3	2' 5"	58° 36'	23,6	15,8	4,8	24.0	49.0	35.0	4	19	738,4	14	1,1	0,94	22.2	15	24	716.40	9,5103	3,411	2,78813	
4	3' 25"	39° 36'	23,2	16,9	4,0	23,0	79,0	40,0	2	15	738.4	39	1,1	0,94	20,9	13	23	715,60	4,9590	2,825	1,75540	Der äussere Widerstand wurde um 2 S. E. vermehrt.
5	1' 23"	47° 0'	23,5	16,8	4,0	24,0	151,0	40,0	2	5	738,4	111	1,1	0,94	22,2	3	24	708,55	2,7870	1,483	1,88133	Der äussere Widerstand wurde um 1 S. E. vermehrt.
6	1' 45"	49° 0'	23,0	11,3	4,1	22,0	49,0	45,0	11	20	738,4	4	1,1	0,94	19,7	9	22	719,56	6,8230	2,002	3,39114	

Die Flüssigkeit im Voltameter enthielt 15 % Schwefelsäure und hatte ein specifisches Gewicht von 1,10. Es waren bei sämmtlichen Experimenten die 2 calibrirten Röhren eingehängt, doch wurden nur die erzielten Mengen des Wasserstoffgases gemessen und dann die Reduction auf trockenes Knallgas vorgenommen. Zur Zerlegung der Flüssigkeit diente ein elektrischer Strom aus drei mittleren Bunsen-Elementen.

Aus der Tabelle erhellt, dass diese Bemühung vergeblich war, nur beim 6. Versuch konnte ich der Wahrheit nahe kommen, und doch wurden dabei vorzügliche Apparate des Wiener physikalischen Institutes verwendet und alle Ablesungen durch einen Zweiten **) controllirt. Die Schwierigkeit, Volumina genau zu bestimmen, die Mängel in der Calibrirung der Röhren und der Eintheilung der Maassstäbe, die Beschränktheit in der sinnlichen Wahrnehmung und die zufälligen Störungen durch äussere unberechenbare Zufälle, die, wenn sie auch noch so minimal sind, bei 20 Werthermittelungen für ein Experiment das Schlussresultat empfindlich alteriren, machen diese Messmethode zu einer auf jeden Fall unsicheren und unverlässlichen.

Es wurden hier und im weiteren Verlaufe dieser Arbeit die Form von Tabellen gewählt, um das Elaborat übersichtlicher und minder umfangreich zu gestalten.

Bezüglich der angewendeten Messmethoden sei Folgendes bemerkt:

Zur Bestimmung der wesentlichen (Batterie)-Widerstände benutzte ich die sogenannte Halbirungsmethode (nach Wheatstone) und konnte bei den Widerstandsbestimmungen mit der Gaugain'schen Tangenten-Boussole (nach Ohm) constatirt werden, dass die Halbirungsmethode ganz verlässliche Resultate liefert.

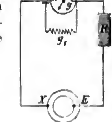
Schaltet man in den Schliessungskreis des zu messenden Elementes eine Boussole und einen auf Null gestellten Rheostaten ein, so erhält man die Stromstärke $S = \frac{E}{x + r}$, wobei man mit E die elektromotorische Kraft, mit r den Widerstand in der Boussole und mit x den zu bestimmenden wesentlichen Widerstand bezeichnet. Hierbei wurden als Zuleitungen dicke Kupferdrähte benutzt, deren Widerstand so klein war, dass er

*) Nach Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik, Tabelle 27, Seite 299.

**) Dr. E. Lecher.

in der Rechnung vernachlässigt werden konnte. Halbirt man nun r, indem man, wie es nebenstehende Fig. 27 zeigt, an die Klemme der Boussole die Enden eines Zweigleiters, der genau denselben Werth wie r hat, anlegt, so erhält man einen Nadel Ausschlag der die Stromstärke

Fig. 27.



$$S_1 = \frac{E}{x + \frac{r}{2}}$$

$$= \frac{2\,E}{2\,x + r} \text{ anzeigt.}$$

Wenn man nun den Zweigleiter ausschaltet, so wird man durch Vermehrung des äusseren Widerstandes am Rheostaten (r_1) die wieder eingetretene Nadelablenkung vom Werthe S auf S_1 heruntertreiben und ist dann r_1 gleich dem wesentlichen Widerstande des Elements, wie es die nachstehende Rechnung zeigt.

$$S = \frac{E}{x + r} \quad S_1 = \frac{E}{x + \frac{r}{2}} = \frac{2\,E}{2\,x + r}$$

$$\frac{S_1}{2} = \frac{E}{2\,x + r} = \frac{E}{x + r + r_1}$$

$$2\,x + r = x + r + r_1$$

$$2\,x = x + r_1$$

$$x = r_1.$$

Zur Bestimmung der elektromotorischen Kräfte habe ich folgende Vergleichsmethode gebraucht:

Es wurde das zu messende Element mit einem Galvanometer und dem Rheostaten zusammengeschaltet und dann die Ablenkung der Nadel bei einem bekannten äusseren Widerstande notirt. Hierauf wird diese Ablenkung durch Einschaltung der nöthigen Widerstands-Einheiten (l) am Rheostaten auf ungefähr die Hälfte reducirt, die verschiedenen Stromstärken seien mit S und S_1 bezeichnet.

Nimmt man nun mit dem Vergleichs-Elemente dieselbe Operation vor, wobei S und S_1 die gleichen Werthe, wie beim Messen des ersten Elementes, haben müssen, und sind dann E und E_1 die zu vergleichenden elektromotorischen Kräfte, so ergeben sich folgende 4 Gleichungen:

$$S = \frac{E}{W} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

$$S_1 = \frac{E}{W + l} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 2)$$

$$S = \frac{E_1}{W_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3)$$

$$S_1 = \frac{E_1}{W_1 + l_1} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

aus 1) folgt:

$$W = \frac{E}{S} \text{ und diesen Werth für W in 2) eingesetzt}$$

$$S_1 = \frac{E}{\frac{E}{S} + l} = \frac{E}{\frac{E + Sl}{S}} = \frac{S\,E}{E + Sl}$$

daraus folgt:

$$E = \frac{S\,S_1}{S - S_1} \, . \, l \text{ und analog } E_1 = \frac{S\,S_1}{S - S_1} \, . \, l_1, \text{ daher}$$

$$E : E_1 = l : l_1.$$

So verhält sich daher die elektromotorische Kraft des zu messenden Elements zu jener des Vergleichs-Elementes, wie die Anzahl der Widerstands-Einheiten, die man zuschalten musste, um S auf S_1 zu reduciren.

Ueber die Anordnung der von mir vorgenommenen Experimente möchte ich noch Folgendes bemerken.

Im Versuchs-Locale wurden alle Elemente von den Temperaturschwankungen in gleicher Weise betroffen. Die Untersuchungs-Boussolen waren für die ganze Versuchs-Dauer mit Messingschrauben fixirt. Damit ein leichtes Umschalten der Elemente möglich war, endigten die Poldrähte in einen grossen Lamellen-Wechsel, sodass beim Umschalten an den Elementen nicht gerüttelt wurde. Mit den Elementen ist überhaupt während der Probezeit keinerlei Veränderung ausser den angemerkten vorgenommen worden. Zum Einschalten von Zweig-Leitern waren Quecksilbernäpfchen bereit gestellt. Die Verbindungs-Drahte waren aus Kupfer und mit in Wachs getränkter Wolle isolirt. Diese Drahtstücke hatten alle einen gleichen, übrigens so geringen Widerstand, (weniger als 0,1 S. E.), dass dieser bei den Rechnungen unberücksichtigt bleiben konnte. Der Rheostat war überprüft und zweifellos richtig, übrigens ganz neu, so dass Stöpselfehler leicht zu vermeiden waren. Die Gangain'sche Boussole hatte unter der Nadel einen Spiegel, so dass die Ablesungen, die immer zu einer bestimmten Stunde des Tages vorgenommen wurden, sehr genau ausgeführt werden konnten. Die Ablesung an den übrigen Boussolen geschah theils mit der Loupe, theils wurde eine Licht-Quelle so aufgestellt und fixirt, dass der auf der Scala spielende Schatten der Nadel das richtige Ablesen erleichterte.

Meine Untersuchungen theilten sich naturgemäss in 2 Haupt-Abschnitte und zwar:

1. in die Beobachtung constanter Elemente und
2. in die Messung der Constanten inconstanter Rheomotoren.

Schliesslich habe ich auch Versuche angestellt, wie weit letztere Gattung von Elementen zu länger dauernder Arbeit herangezogen werden kann.

Um Missverständnissen vorzubeugen bin ich genöthigt zu erklären, dass ich unter constante Elemente solche rangire, die bei lange andauerndem Schluss einen gleichmässigen Strom liefern und z. B. beim Telegraphen-Betriebe zur Schaltung mit Ruhestrom verwendet werden können, während ich jene Elemente als inconstante bezeichne, die zum vorerwähnten Zwecke nicht taugen und überhaupt einen länger andauernden Schluss nicht vertragen, ohne dass die Intensitäts-Curve bedeutend und rapid abfällt.

Es schien mir angezeigt, von jeder Construction nur Ein Element und nicht eine Batterie (mehrere zusammengeschaltete Elemente) in Vergleich zu ziehen, wodurch ich allerdings auch ausser Stand gesetzt wurde, zu den Messungen an den constanten Elementen die Tangenten-Boussolen (Ohm'sche Methode) benutzen zu können, da mit einem solchen Elemente selbst an der sehr empfindlichen Gaugain'schen Tangenten-Boussole nur Nadelablenkungen von höchstens 6 Graden erzielt werden konnten, und die Tangenten so kleiner Winkel zur Berechnung der Stromstärken selbst unter Anwendung weitgehendster Correction zu wenig verlässlich sind.

A. Die constanten Elemente.

Tabelle B zeigt, welche constanten Elemente in die Beobachtungsreihe aufgenommen wurden und sind aus dieser Tabelle auch die wesentlichen Dimensions-Verhältnisse der Elemente zu entnehmen.

Tabelle B.

Post Nr.	Bezeichnung des Elementes		Material				Form des Elementes						Anmerkung.
			Cu	Zn	$CuSO_4$	H_2O	Gefäss			Zn	Cu	Diaphragma	
							Höhe	Durchmesser	Bemerkung				
			Kilogramm			Ccm.	mm						
I.	Calland'sches Element gr. Form	vor dem Versuche	—	0,700	0,500	1000	210	100	Mit einer Verengung in der Mitte. Bei 80mm, offen	Geschlitzter Cylinder	Streifen 19mm breit 3mm dick	—	Fig. 28.
		nach dem Versuche	+ 0,060	0,600	0,090	—							
		daher Verbrauch	—	0,100	0,410	—							
II.	dto. mit Pergament-Diaphragma	vor dem Versuche	—	0,700	0,500	1000	200	110	dto. Bei 65mm, offen	dto.	Kupferdraht-Spirale	Pergament in Hartgummi-Rahmen.	Fig. 29.
		nach dem Versuche	+ 0,080	0,580	0,010	—							
		daher Verbrauch	—	0,120	0,490	—							
III.	Zn-Cu-Element mit Pergament-Diaphragma und Glaseinsatz für Zn (System Prasch)	vor dem Versuche	—	0,620	0,500	1400	210	115	Gerade Wände, mit Zinkdeckel, geschlossen.	Geschlossener Cylinder	dto.	Pergament am Glaseinsatz.	Fig. 30.
		nach dem Versuche	+ 0,060	0,528	0,200	—							
		daher Verbrauch	—	0,092	0,300	—							
IV.	Zn-Cu-Element mit Füll-Cylinder (System Egger)	vor dem Versuche	—	1,020	0,700	2000	260	130	dto.	dto.	dto.	—	Fig. 31.
		nach dem Versuche	+ 0,085	0,820	0,000	—							
		daher Verbrauch	—	0,200	0,700	—							
V.	Kohlfürst's Element mit horizontalem Thon-Diaphragma	vor dem Versuche	—	1,260	0,500	1500	205	140	Verengung unten bei 40mm, Diaphragma bei 70mm, Eisendeckel, geschlossen.	Halbkugelförmiger Kolben	dto.	Thon-Diaphragma.	Fig. 32.
		nach dem Versuche	+ 0,095	1,140	0,120	—							
		daher Verbrauch	—	0,120	0,380	—							

Uebrigens zeigen die Fig. 28—32 die beschriebenen Elemente im Durchschnitte. Das verwendete $CuSO_4$ enthielt durchaus 25% Kupfer.

Daniell- und Meidlinger-Elemente glaubte ich als genügend bekannt voraussetzen zu dürfen, um sie hier übergehen zu können; die Constanten und Verbrauchs-Verhältnisse derselben zu veröffentlichen, dürfte bei der häufigen Verwendung derselben wohl überflüssig sein. Da nun aber die meisten Maassangaben bei den Besprechungen galvanischer Elemente Beziehungen auf das Daniell-Element sind, habe ich die Potential-Differenzen einiger Elemente mit dem Quadranten-Elektrometer gemessen, um die Reduction der nachfolgenden Maassbestimmungen elektromotorischer Kräfte auf Daniell-Einheiten zu ermöglichen. Diese Messungen wurden auf folgende Art ausgeführt:

Die Quadranten-Paare wurden durch eine trockene Zamboni'sche Säule geladen. Der eine Pol des zu messenden Elementes war zur Erde abgeleitet, während der andere Pol ohne Schwierigkeit in einen Draht eingeschaltet werden konnte, der zur Aluminium-Nadel des Elektrometers führte.

Gemessen wurden:

1 Daniell-Element
1 Calland- « (I)
1 Markus- « (IX).

In den nachstehend notirten Befunden bedeutet A den Theilstrich der Scala, welcher durch das Fernrohr abgelesen werden konnte, wenn das Element nicht eingeschaltet war, B bedeutet den Theilstrich der Scala, wenn der Pol des zu messenden Elementes auf die Nadel einwirkte.

	Daniell	Calland	Markus
I.	A = 19,25	A = 19,33	A = 19,22
	B = 20,40	B = 20,45	B = 19,88
	1,15	1,12	0,66
II.	A = 19,30	A = 19,35	A = 19,30
	B = 20,45	B = 20,41	B = 20,10
	1,15	1,06	0,80
III.			A = 19,40
			B = 19,98
			0,58

Setzt man nun z. B. die elektromotorische Kraft des Daniell-Elementes = 1, so wird nach vorstehenden Resultaten jene des Calland'schen Elementes = 0,95 D, jene des Markus-Elementes = 0,59 D sein und lassen sich hiernach wohl die Maassangaben über alle in den Tabellen B und F angeführten Elemente auf ein allgemein gebräuchliches Maass reduciren.

Die Versuchs-Elemente habe ich am 22. September zusammengestellt, in kurzen Schluss gesetzt, d. h. ohne nennenswerthen äusseren Widerstand geschlossen und diesen Schluss bis 6. November desselben Jahres belassen. Während dieser

Zeit wurden täglich die Nadelablenkungen, die durch jedes einzelne Element erzielt werden konnten, an einer Horizontal-Boussole (14,7 S. E. Widerstand) abgelesen, um ein Bild von den vorkommenden Schwankungen der Stromstärke zu erhalten. Tabelle C giebt die bezüglichen Befunde, die in Fig. 33 graphisch dargestellt sind.

Tabelle C.

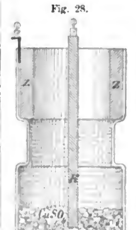
Datum	Ablesung an der Boussole in Graden.					Anmerkung.
	Element					
	I	II	III	IV	V	
23/9	31	19	25	44	5	
24	18	50	34	50	10	
25	31	55	50	50	16	
26	31	55	51	52	27	
27	40	55	51	55	39	
28	45	57	55	57	46	
29	53	57	57	57	49	
30	50	54	57	57	50	
1/10	52	54	58	57	51	
2	50	52	58	57	51	
3	54	51	58	57	52	
4	52	50	58	57	52	
5	54	48	58	57	53	
6	51	46	58	59	54	
7	51	44	58	59	55	
8	55	50	56	60	55	Mit II und III gerüttelt.
9	52	49	58	60	55	
10	52	48	58	60	55	
11	55	45	58	60	55	
12	53	45	59	60	55	
13	52	42	59	60	55	
14	53	40	59	60	55	
15	54	40	59	61	55	
16	54	37	59	61	55	
17	54	34	59	61	55	
18	54	61	59	59	55	Mit II und IV gerüttelt.
19	54	60	59	59	55	
20	55	60	59	60	56	
21	55	60	59	60	57	
22	55	60	59	60	57	
23	55	60	59	60	56	
24	55	60	59	60	56	
25	55	60	59	10	57	
26	55	60	59	10	57	
27	55	60	59	—	57	
28	56	60	60	—	57	
29	56	60	60	60	57	Element IV mit 0,200 kg $CuSO_4$ nachgefüllt.
30	56	60	60	61	57	
31	56	60	60	61	57	
1/11	59	60	60	61	57	
2	56	59	60	61	57	
3	55	55	60	61	57	Mit II gerüttelt.
4	56	60	60	60	57	
5	54	60	60	53	57	
6	60	60	60	30	58	Mit I gerüttelt.

Ich möchte hierzu, sowie mit Bezug auf die Tabelle B Folgendes bemerken:

ad I. (Fig. 28.)

Das Callaud-Element (I), zumeist in Oesterreich und Frankreich zum Betriebe von Telegraphen und Eisenbahn-Signal-Einrichtungen in Verwendung, hat den Haupt-Vortheil, dass der Zinkkörper mit dem Kupferpol des nächstfolgenden Elementes fix verbunden ist, daher Polverwechslungen in der Batterie nicht vorkommen können. Dieses Element hat kein Diaphragma; es verschmutzt auch deswegen, und weil es eine zu geringe Flüssigkeitsmenge enthält, ausserordentlich stark, so dass es einer fortwährenden Bedienung bedarf.

Fig. 28.



Die Form dieses Elements kann, trotz deren vielfachen Verbreitung durchaus nicht als eine gut gelungene bezeichnet werden, es sind auch vom theoretischen Standpunkte aus Bedenken gegen dieselbe zu erheben. Wie die graphische Darstellung der Intensitäts-Curve zeigt, ist dieses Element besonders in der ersten Hälfte seiner Funktionsdauer sehr inconstant und wird namentlich gegen Ende derselben wieder so unregelmässig, dass eine gleichmässige Wirkung, wie sie z. B. bei Eisenbahn-Signal-Linien erforderlich ist, nur dann erreicht werden kann, wenn man stets mit bedeutendem Ueberschuss an Kraft arbeitet.

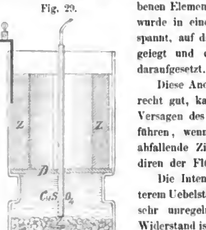
Der Widerstand dieses Elementes beträgt im Mittel 13,2 S. E., variirt aber zwischen 19 und 9 und kann dieser Umstand gewiss nicht zu den Vorzügen des Elementes gerechnet werden.

Die elektromotorische Kraft dieses Elements wurde bei den bezüglichen Messungen als Vergleichs-Einheit benutzt.

ad II. (Fig. 29.)

Das Callaud-Element (II) mit Pergament-Diaphragma unterscheidet sich nur durch letzteres von dem früher beschriebenen Elemente. Dieses Diaphragma wurde in einen Ebonitrahmen eingespannt, auf die Verengung des Glases gelegt und der Zinkcylinder dann daraufgesetzt.

Fig. 29.



Diese Anordnung wäre scheinbar recht gut, kann aber ein plötzliches Versagen des Elements dann herbeiführen, wenn der vom Zinkkörper abfallende Zinkschlamm das Diffundiren der Flüssigkeiten hindert.

Die Intensitäts-Curve zeigt letzterem Uebelstande entsprechend einen sehr unregelmässigen Verlauf; der Widerstand ist, wie zu erwarten stand, sehr variabel (zwischen 30 und 6 im Mittel 21 S. E.); die elektromotorische Kraft dagegen 1,103, was durch die strenge Trennung der beiden Flüssigkeiten begründet sein dürfte. Dass übrigens der abfallende Zinkschlamm

unter Umständen die Function des Elements nicht beeinträchtigt, wurde an anderer Stelle beobachtet und werde ich darauf noch zurückkommen.

ad III. Fig. 30.)

Das **Prasch**-Element wurde in zwei verschiedenen Constructionen beobachtet. Der Zinkpol hängt in einem unten offenen Glaseinsatze (E). Die Oeffnung dieses Einsatzes ist mit einer darüber gespannten einfachen oder doppelten Pergamentscheibe (D) verschlossen. Das eine dieser Elemente hatte als negativen Pol einen Zinkkolben von rechteckigen Querschnitt, das zweite einen in sich geschlossenen Zinkguss-Cylinder. Nur die letztere Form hat sich bewährt und habe ich mit dieser auch in der Praxis recht gute Resultate erzielt.

Fig. 30.

Die Intensitäts-Curve zeigt eine zufriedenstellende Constanz mit merklichem Aufsteigen. Der Widerstand dieses Elementes ist zwar hoch (16,9 S. E.), verändert sich aber nur unwesentlich, und kann übrigens durch Verringern des Abstandes der Elektroden bedeutend vermindert werden. Der regelmässige Abstand der Elektroden betrug 105mm und habe ich dabei 15 S. E. Widerstand gemessen. Als ich jenen Abstand auf 60mm reducirte, verringerte sich der Widerstand auf 14,4 S. E.; bei 35mm Elektroden-Abstand aber auf 12.9 S. E. Die elektromotorische Kraft dieses Elementes ist gleich 1,120 **Callaud**.

Der Constructeur bedauert, dass die Incrustirung des Diaphragma mit ausgeschiedenen Kupfer die Function des Elementes beeinträchtigen kann.

ad IV. (Fig. 31.)



Fig. 31.

Das **Egger**-Element ist beim Telegraphen-Betriebe in Oesterreich-Ungarn, Rumänien und Serbien vielfach verwendet. Diese Construction hat kein Diaphragma, dagegen einen sehr praktisch angebrachten Füll-Cylinder (E), um während der Verwendung das aufgelöste $CuSO_4$ ergänzen zu können, ohne die übrigen Bestandtheile des Elementes alteriren zu müssen.

Der Zink-Cylinder ist sehr massiv, und sind überhaupt die Grössen-Verhältnisse dieses Elementes bedeutender als die der übrigen, wodurch sich manche Eigenthümlichkeit desselben erklärt.

Die Verbrauchsziffern sind aus der Tabelle B zu entnehmen.

Die Intensitäts-Curve zeigt einen günstigen Verlauf und bewirken die grossen Erreger-Flächen bei kurzem Schluss, also geringem äussern Widerstande, natürlich eine bedeutende Strom-Stärke. Das rapide Abfallen der Curve am 24. October ist im totalen Verbrauche des in jedes Element gegebenen gleichen Quantums $CuSO_4$ (500 gr) erklärt.

Die Neufüllung mit weiteren 200 gr $CuSO_4$ bewirkte ein ebenso rasches Aufsteigen der Curve; doch war auch dieses Quantum in wenigen Tagen aufgebraucht.

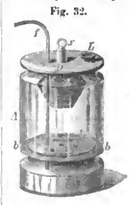
Der Widerstand dieses Elementes ist gering (7,9 S. E.), was wohl darin begründet sein dürfte, dass der Querschnitt der Flüssigkeits-Säule im Elemente constant und gross ist.

Die elektromotorische Kraft wurde mit 1,175 **Callaud** ermittelt.

ad V. (Fig. 32.)

Das wesentliche Kriterium des **Kohlfürst**-Elementes ist der eigenthümlich geformte Zinkpol. Das Element hat ein horizontal liegendes, grossdurchlöchertes Thon-Diaphragma (b), die Ableitung vom positiven Pol geschieht mittelst eines Bleistückes oder ähnlich wie bei den übrigen Elementen mittelst einer Kupferdraht-Spirale.

Fig. 32.



Beim Zusammenstellen dieses Elementes soll der Flüssigkeit ein Beisatz von Bittersalz beigegeben werden, was ich unterlassen habe, wodurch sich das langsame Ansteigen der Stromstärke erklärt. Sonst zeigt die Intensitäts-Curve eine erfreuliche Constanz mit entschiedener Neigung zu steigen.

Die Flüssigkeit über dem Diaphragma ($ZnSO_4$ aq) erscheint vollkommen klar und farblos, jene unter dem Diaphragma ($CuSO_4$ aq) tiefblau. Der Widerstand fiel von 18 S. E. auf 9,5 S. E.; die elektromotorische Kraft ist gleich 1,202 **Callaud**, demnach bezüglich letzterer das stärkste unter allen 5 Versuchs-Elementen.

Ob die halbkugelförmige Form des Zink-Cylinders und dessen Situation mit der Kuppe nach abwärts nach dem heutigen Stande theoretischer Anschauung verfechtbar ist, möchte ich vorerst noch bezweifeln. In der Praxis hat sich dieses Element bewährt.

Die Tabellen D und E zeigen die Resultate der Widerstands-Messungen und Vergleichungen der elektromotorischen Kräfte. Diese Resultate wurden in vorstehenden Betrachtungen bereits berücksichtigt, sie sind zudem in der nachstehenden Tabelle übersichtlich recapitulirt.

Element		hat				
Element	I	hat 13.2	S. E. Widerstand	u.	1,000	elektrom. Kraft,
„	II	„ 21	„	„	„ 1,103	„ „
„	III	„ 16.9	„	„	„ 1,120	„ „
„	IV	„ 7.9	„	„	„ 1,175	„ „
„	V	„ 13.1	„	„	„ 1,202	„ „

Tabelle D.

Datum	Element	Ablesung von der Boussole in Graden bei Widerstands-Einheiten 14.5	Ablesung von der Boussole in Graden bei Widerstands-Einheiten 14.5/2	W
3/10.	I	50	34	19
	II	50	32	22
	III	53,5	37	19
	IV	57	50	12
	V	51,5	39	18
6/10.	I	53	40	16
	II	45	21	26
	III	53,5	38,5	17
	IV	59	51	11
	V	54	42	17
9/10.	I	54	42	15
	II	49	29	24
	III	57	42	17
	IV	60	54	7,4
	V	55	45,5	13
12/10.	I	52	41	14
	II	42	16	30
	III	54	41	17
	IV	60	55	7
	V	55	45	13

Datum	Element	Ablesung von der Boussole in Graden bei Widerstands-Einheiten 14.5	Ablesung von der Boussole in Graden bei Widerstands-Einheiten 14.5/2	W
15/10.	I	55	44	11
	II	40	14	32
	III	54	39	16,5
	IV	60	54	7
	V	55	44	13
18/10.	I	55	46	11
	II	60	55	7
	III	54	39	16,4
	IV	59	54	6
	V	55	46	12
1/11.	I	57	50,5	10,4
	II	61,5	56,5	6,0
	III	54	39	16,3
	IV	62	58	5,4
	V	59	52	9,4
6/11.	I	59	52	9.0
	II	—	—	—
	III	54	39,5	16.0
	IV	—	—	—
	V	58	51	9.5

Recapitulation

W	I	II	III	IV	V
=	19	22	19	12	18
=	16	26	17	11	17
=	15	24	17	7.4	13
=	14	30	17	7	13
=	11	32	16,5	7	13
=	11	7	16,4	6	12
=	10,4	6	16,3	5,4	9.4
=	9	—	16,0	—	9.5

Tabelle E.

Datum	Element	W_1 in SE	Winkel α	W_2 in SE	Winkel β	Differenz	E =
4/10.	I	20		30,2		10,2	1
	II	16		26		10	0,980
	III	21	35	30,5	27	9,5	0,950
	IV	28		39		11	1,078
	V	20		32		12	1,176
7/10.	I	20		30		10	1
	II	4		17		13	1,300
	III	16	39	26	30	10	1,000
	IV	26		38		12	1,200
	V	19		32		13	1,300
10/10.	I	20		30		10	1
	II	12		24		12	1,200
	III	26	33	38,5	22	12,5	1.250
	IV	31		43		12	1,200
	V	24		36		12	1,200
13/10.	I	20		30		10	1
	II	7		19		12	1,200
	III	22	35	35	24	13	1,300
	IV	29		42.2		13,2	1,320
	V	22		34,6		12,6	1,260

Datum	Element	W_1 in SE	Winkel α	W_2 in SE	Winkel β	Differenz	E
16/10.	I	20		30		10	1
	II	17		24.4		7,4	0,740
	III	18	38	29	27	11	1,100
	IV	26		36,9		10,9	1,090
	V	19		31		12	1,200
19/10.	I	20		30		10	1
	II	27		38		11	1,100
	III	19	37	29,5	27	10,5	1,050
	IV	23		33,4		10,4	1,040
	V	20		31,3		11,3	1,130
1/11.	I	20		30		10	1
	II	22		34		12	1,200
	III	12	43	24	31	12	1,200
	IV	24		37		13	1,300
	V	19		31		12	1,200
6/11.	I	20		30		10	1
	II	—		—		—	—
	III	12	43	23,1	33	11.1	1,110
	IV	—		—		—	—
	V	19		30		11,5	1,15

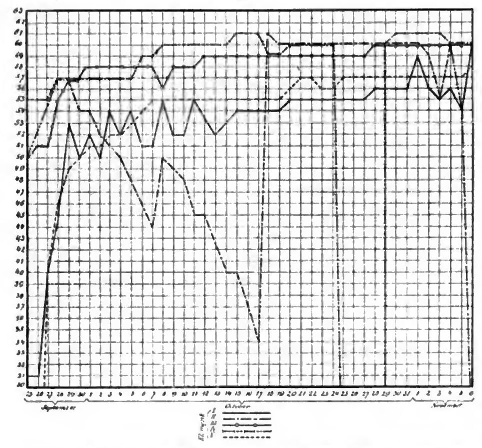
Recapitulation

E	I	II	III	IV	V
=	1	0,980	0,950	1,078	1,176
=	1	1,300	1,000	1,200	1,300
=	1	1,200	1,250	1,200	1,200
=	1	1,200	1,300	1,320	1,260
=	1	0,740	1,100	1,090	1,200
=	1	1,100	1,050	1,040	1,130
=	1	1,200	1,200	1,300	1,200
=	1	—	1,110	—	1,150

Die Beschreibung des Verhaltens der einzelnen Elemente während der Versuchszeit würde hier zu weit führen, nicht unterlassen kann ich es aber, noch einmal auf die in der Tabelle B enthaltenen Verbrauchsbefunde zu verweisen.

Am wenigsten verbrauchte Element Nr. III (392), dann V (500), I (510), II (610) und endlich IV (900). Dementsprechend stellt sich natürlich auch der Rückgewinn an metallisch reinem Kupfer. Element Nr. V zeigt den grössten Niederschlag an Kupfer, weil die $Cu\,SO_4$ Lösung in einen kleinen Raum zusammengedrängt ist, und durch den elektrolytischen Process nur sehr wenig Kupfertheilchen durch das Diaphragma und die hohe Schichte Zink-Vitriollösung zum Zink geführt werden, um sich hier anzuhaften, was bei allen übrigen Elementen mehr weniger beobachtet werden konnte.

Fig. 33.



Ueber die Wirkungsdauer der Elemente habe ich Folgendes beobachtet:

Bei einer Füllung mit 500 Gramm $Cu\,SO_4$ wirkt bei kurzem Schluss:

1 Daniell . . .	83	Tage,
1 Meidinger . .	45	«
1 Calland I . .	48	«
1 Calland II . .	60	«
1 Egger	30	«
1 Prasch . . .	80	«
1 Kohlfürst . .	62	«

Wenn ich nun das Resultat meiner Beobachtungen und meine Erfahrungen in der praktischen Verwendbarkeit der galvanischen Elemente zusammenfasse, so kann ich, in Erfüllung meiner Aufgabe, die Jenkin'schen Sätze wie folgt erweitern, beziehungsweise erläutern, wie man der Erfüllung der von Jenkin präcisirten Bedingungen nahe kommen kann:

1) Eine scharfe Abgrenzung der zwei verschiedenen Flüssigkeiten durch ein passendes Diaphragma erhöht die elektromotorischen Wirkungen des galvanischen Elementes.
2) Durch ein bedeutendes Quantum möglichst gesättigter Lösungen wird der Widerstand des Elementes zwar verringert, der Consum dagegen unverhältnissmässig gesteigert.
3) Das so sehr gebräuchliche Einkerben der Batterie-Gläser, um die Zinkkörper aufsetzen zu können, ist nicht vortheilhaft, denn es verringert die Leitungsfähigkeit des Mittels im Element, und begünstigt das Verschmutzen desselben, wodurch der wesentliche Widerstand ein variabler wird.
4) Es empfiehlt sich immer, dem Zink-Elektromotor die Form eines Cylinders zu geben.

Bezüglich des Punktes 4 mache ich aufmerksam, dass ich denselben nur mit praktischen Erfahrungen, keineswegs aber nach wissenschaftlich ausgeführten Experimenten begründen kann. Solche Experimente habe ich zwar versucht, bin jedoch bis jetzt noch zu keinem definitiven Resultat gelangt. Nach der Ansicht hervorragender Fachmänner soll nämlich nur die innere Fläche des Zink-Cylinders elektromotorisch wirken, die Oxydation der übrigen Cylinderflächen wird als Neben-Consum betrachtet. Ich habe die Richtigkeit dieser Ansicht experimentell bis jetzt nicht nachweisen können, habe auch nirgends diese Frage eingehender behandelt gefunden, so dass ich wohl mit Recht behaupten kann, diese Frage ist offen; wozu ich nur noch den Wunsch ausspreche, sie möge recht bald erschöpfend und stricte beantwortet werden.

Angeregt durch die Veröffentlichungen des Herrn Prof. Dr. Franz Exner*) habe ich mit jenen 5 Elementen noch

*) Aus den Sitzungsber. d. Wiener Acad. d. Wissenschaften:
I. Ueber die Natur der galvanischen Polarisation.
II. Zur Theorie der inconstanten galvanischen Elemente.
III. Zur Theorie des Volta'schen Fundamental-Versuches.
IV. Die Theorie des galvanischen Elementes.

einige weitere Versuche angestellt, und halte ich das Resultat der letzteren so weit beachtenswerth, dass ich es hier anschliesse.

Als ich aus dem Calland-Elemente (I) den Zinkkörper entfernt hatte, verband ich den Kupfer-Pol mit der einen Klemme des Differenzial-Galvanometers. Nun wurde das auf circa 2 cm blank gemachte Ende eines von der 3. Klemme des Galvanometers ausgehenden Kupferdrahtes, der mit einer Guttapercha-Hülle überzogen war und 1,5^{mm} Durchmesser hatte, in die Zinkvitriol-Lösung eingetaucht; sofort wurde die Nadel auf 27° abgelenkt. Der Strom circulirte 15 Tage lang constant durch die Multiplication. In dieser Zeit ging die Nadel auf 12° zurück. Das Element Cu | $Cu SO_4$ aq | $Zn SO_4$ aq | Cu lieferte also durch 15 Tage einen nahezu constanten elektrischen Strom.

Ich wollte nun dieses Experiment mit Elektroden, die sich gegen solche Lösungen neutral verhalten, vornehmen, nachdem ich die vorerwähnte Elektricitätserregung nur durch die Oxydation des Kupfers erklären konnte.

Da im Prasch-Element (III) die verschiedenen Flüssigkeiten am strengsten geschieden sind, so verwendete ich dasselbe zu dem geplanten Versuche und construirte damit folgendes Element:

$$Pt \mid Cu SO_4 \, aq \mid Zn SO_4 \, aq \mid Pt.$$

Wenn ich nun die Platindraht-Enden mit den Klemmen des Differenzial-Galvanometers derart verband, dass die beiden Multiplicationen hintereinander geschaltet waren, erfolgte eine heftige Nadel-Ablenkung, die aber trotz der geschlossenen Leitung nicht lange andauerte; denn die Nadel ging schon nach wenigen Schwingungen in die Normallage auf Null zurück, sodass der ganze Vorgang fast einer elektrischen Entladung glich.

Wenn ich nun das Zink wieder einsetzte, das Element nur ganz kurz geschlossen hielt, und dann das Zink wieder durch die Platin-Drahtspitze ersetzte, so erhielt ich immer dieselbe Erscheinung einer elektrischen Entladung.

Die Versuchung, diese Elektricitäts-Erscheinung einer elektromotorischen Kraft von $Cu SO_4$ aq | $Zn SO_4$ aq zuzuschreiben, liegt nahe; bei eingehender Betrachtung aber kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Oxydation des freien Wasserstoffes Ursache jener elektrischen Erscheinung ist.

Bei diesen Versuchen machte ich noch eine für die Praxis wichtige Beobachtung:

Wenn bei den vorerwähnten Versuchen die elektrische Entladung, um bei meinem Beispiele zu bleiben, vorüber und die Nadel wieder auf Null eingestellt war, erhielt ich sofort einen neuerlichen heftigen Nadelausschlag, sobald die Platin-Spitze mit dem am Boden des Glaseinsatzes befindlichen abgefallenen Zinkschlamm in Berührung kam, und blieb die Nadelablenkung bei einer bleibenden derartigen Anordnung mehrere Tage auf 30—26 Grade constant. Diese elektromotorische Kraft wirkte im selben Sinne wie das Element Zn | $H_2 SO_4$.

Es dürfte sich dies wohl daraus erklären, dass der Zinkschlamm noch viele Metalltheilchen (Zn und Cu) enthält, deren chemische Reaction gegen die $H_2 SO_4$ so lange elektromotorisch wirkt, bis alle reinen Metalltheilchen zu Oxydationsproducten verarbeitet sind.

B. Die inconstanten Elemente.

Von den inconstanten Elementen erregen ein allgemeines Interesse jene Elemente, die nach dem Princip Leclanché construirt sind, und versuchte ich festzustellen, wie sich verschiedene Materialien im Leclanché-Elemente verhalten.

Insbesondere wünscht man in Fachkreisen zu wissen, welche Rolle der Braunstein im Leclanché-Element spielt, und welche Art der Kohle für derartige Elemente am geeignetsten und empfehlenswerthesten ist.

Ueber den chemischen Process und die Elektricitäts-Erregung im Leclanché-Elemente herrschen verschiedene Ansichten, und steht fest, dass über diesen Process nicht viel und nichts sicheres bekannt ist.

Bezüglich der chemischen Vorgänge im Leclanché-Element scheinen nachstehende 2 Gleichungen am meisten an Wahrscheinlichkeit für sich zu haben:

$$A. \quad Zn + 2\,Mn\,O_2 + C + 2\,NH_3\,H\,Cl + H_2\,O = Zn\,Cl_2 + Mn_2\,O_3 + C + H_2\,O + 2\,NH_3.$$

$$B. \quad Zn + 2\,Mn\,O_2 + 2\,NH_4\,Cl + H_2\,O = Zn\,Cl_2\,NH_3 + NH_3 + H_2\,O + 2\,Mn\,O_2 + C + 2\,H.$$

Welche von diesen beiden Erklärungen wahrscheinlicher ist, glaube ich nicht entscheiden zu dürfen; es muss dies den Chemikern überlassen bleiben, die allerdings, soweit mir bekannt, bis heute noch zögern, sich über dieses Thema endgiltg auszusprechen.

Ich habe, wie es die Tabelle F zeigt, vorerst 5 verschiedenartige Leclanché-Elemente zusammengestellt, und in die Versuchsreihe auch ein Markus'sches Permanenz-Element aufgenommen. Die Zusammenstellung dieses letzteren Elementes ist ein Geheimniss des durch seine Arbeiten auf thermoelektrischem Gebiete bekannt gewordenen Constructeurs; darüber besteht aber wohl kein Zweifel, dass er es nach dem Princip Leclanché gebaut hat.

Tabelle F.

Post Nr.	Bezeichnung des Elementes	Zn	$2 NH_4Cl$	H_2O	Inhalt des Diaphragma: C					Dimension des Elementes			Dimension des Diaphragma			Anmerkung.
					Cbkcm.	Nähere Bezeichnung	Coks	$2 MnO_2$	Carbon in kleinen Stücken	Höhe	Seitenlänge des quadr. Querschn.	Cubik-Inhalt	Höhe	Mittlerer Durchmesser	Cubik-Inhalt	
		Kilogr.	Kilogr.	Cbkcm.	Cbkcm.		Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	cm	cm	Cbkcm.	cm	cm	Cbkcm.	
VI.	Leclanché I	0,081	0.044	300	41,712	Retorten geschnitten	0,150	0,150	0,150							
VII.	dto. II	0,081	0,044	300	41,712	Künstliche	0,150	0,150	0,150							
VIII.	dto. III	0,081	0,044	300	41,712	Retorten geschnitten	0,450	—	—	18	8	1152	16	6,5	528	
IX.	dto. IV	0,081	0,044	300	41,712	Künstliche	0,450	—	—							
X.	dto. V	0,081	0,044	300	41,712	dto.	—	—	0,450							
XI.	Marcus Permanenz	Die Zusammensetzung ist Geheimniss des Patentinhabers.								16	—	800	—	—	—	

Die 6 Elemente haben jedes einzeln täglich circa 40 Minuten derartig gearbeitet, dass sie eine elektrische Klingel (Wagner'schen Hammer mit 71,4 S. E.) betreiben mussten.

Der Tabelle F habe ich nichts weiter beizufügen, sie dürfte alle wünschenswerthen Details enthalten.

Die Widerstände dieser 6 Elemente habe ich vorerst nach der Wheatstone'schen Methode gemessen, und zeigt die Tabelle G die erhaltenen Resultate.

Tabelle G.

Datum	Element	Ablesung von der Boussole in Graden bei Widerstands-Einheiten: 14.5	$\frac{14.5}{2}$	W	Anmerkung.
16/11.	VI	64	61	4,0	
	VII	66	64	2,0	
	VIII	62	59	2,4	
	IX	64	62	2,2	
	X	62	58,5	2,0	
	XI	65	64	1,0	
25/11.	VI	68	64	4,0	
	VII	68	66	2,4	
	VIII	65	61	2,3	
	IX	67	64	2,0	
	X	63	60	2,3	
	XI	69	68	1,0	
4/12.	VI	68	64,5	3,3	
	VII	68	66	2,2	
	VIII	62	59	2,4	
	IX	66	63,5	2,0	
	X	65	63	2,0	
	XI	70	68,5	1,0	

Die elektromotorischen Kräfte wurden nach der schon in der Einleitung besprochenen Methode verglichen (Tabelle H), und da, wie schon auf Seite 59 erwähnt, die Potential-Differenz des Markus'schen Elementes auch mit dem Elektrometer gemessen wurde, so ist noch eine Vergleichung aller dieser Elemente mit dem Daniell-Elemente ermöglicht.

Schliesslich wurden noch die Constanten dieser 6 Elemente nach der Ohm'schen Methode gemessen, und wie aus der Tabelle J ersichtlich, nach magnetischen und dann nach chemischen Maasse berechnet.

Tabelle H.

Datum	Element	W_1 in SE	Winkel α	W_2 in SE	Winkel β	Differenz	E	Anmerkung.
11/11.	VI	40	40°	60	24°	20	1,00	
	VII	37		55		18	0,90	
	VIII	30		45		15	0,75	
	IX	33		49		16	0,80	
	X	32		49		17	0,85	
	XI	47		69		22	1,10	
16/11.	VI	12	56°	22	29°	10	1,00	
	VII	13		23		10	1,00	
	VIII	7,4		14,4		7	0.70	
	IX	10,4		19,4		9	0,90	
	X	6,2		14		7,8	0,78	
	XI	20		30,4		10,4	1,04	
4/12.	VI	20	53°	50	27°	30	1,00	
	VII	21		50		29	0,96	
	VIII	15		40		25	0,83	
	IX	17		44		27	0,90	
	X	17		44		27	0,90	
	XI	22		54		32	1,06	

Tabelle J.

Datum.	Element.	∢ α° im Mittel.	tang. α	∢ α_1 im Mittel.	tang. α_1	tang. α — tang. α_1	I	W	S = C. tg. α	E = S. W	S	E
									Chemisches Maass.		Magnetisches Maass.	
3/12.	VI	28° 15′	0,53732	16° 30′	0,29621	0,21111	3	3,75	1,52	5,70	1.95	7.31
	VII	36° 0′	0,72654	18° 0′	0.32492	0,40162		2.40	2,06	4.94	2,64	6,24
	VIII	23° 30′	0,43481	11° 30′	0,20345	0,23136		2,51	1.21	3,03	1.58	3.97
	IX	26° 0′	0,48773	13° 0′	0,23087	0,25686		2,64	1.38	3,64	1,77	4.67
	X	24° 15′	0,45047	12° 15′	0,21712	0,23335		2,85	1,27	3,62	1,64	4.67
	XI	45° 0′	1,00000	16° 0′	0,28675	0,71325		1.20	2.82	3,38	3,63	4.36
6/12.	VI	28° 45′	0,54862	17° 0′	0,30573	0,24289	3	3.77	1,55	5,74	1,99	7,50
	VII	38° 45′	0,80259	19° 30′	0,35412	0,44847		2,36	2,26	5,33	2,91	6,87
	VIII	26° 30′	0,49858	11° 45′	0,20800	0,29058		2.41	1,41	3,40	1,81	4,36
	IX	27° 15′	0,51503	15° 30′	0,24933	0,26570		2,81	1,47	4.13	1,87	5,25
	X	29° 30′	0,56577	11° 30′	0,20345	0,36232		1,68	1,61	2.60	2,05	3.44
	XI	47° 15′	1.08179	17° 15′	0,31051	0,77128		1,20	3,04	3.65	3,93	4,72
9/12.	VI	27° 0′	0,50953	15° 45′	0,28203	0,22750	3	3.71	1,44	5,34	1,85	6,86
	VII	33° 15′	0,65563	18° 15′	0,32975	0,32588		3,03	1.86	5,64	2,38	7,21
	VIII	23° 30′	0.43481	11° 30′	0.20345	0,23136		2,63	1,21	3,38	1,57	4,13
	IX	27° 30′	0,52057	13° 30′	0.24008	0,28049		2,57	1.47	3,78	1,89	4,86
	X	24° 0′	0,44523	11° 30′	0.20345	0,25228		2,41	1.27	3,06	1,62	3,90
	XI	43° 0′	0,93252	17° 15′	0,31051	0,62201		1,19	2,61	3,89	3,39	5,05
11/12.	VI	28° 0′	0,53171	15° 15′	0,27263	0,25908	3	3,15	1,49	4,69	1,93	6,08
	VII	37° 30′	0,76733	18° 30′	0,33460	0,43273		2,32	2,17	5,03	2,80	6,40
	VIII	24° 30′	0.45573	11° 30′	0,20345	0.25228		2,41	1,30	3,13	1,65	3,98
	IX	30° 15′	0,59494	14° 45′	0,26328	0,33176		2,38	1,66	3,95	2,16	5,14
	X	25° 30′	0.47698	11° 45′	0,20800	0,26898		2.31	1,35	3,12	1,73	4,00
	XI	44° 15′	0,97416	16° 0′	0,28675	0,68741		1,25	2,74	3,43	3,54	4,43
15/12.	VI	26° 15′	0,49315	15° 30′	0,27733	0,21582	3	3,86	1,38	5,33	1,79	6.91
	VII	32° 30′	0,63707	17° 0′	0,30573	0,33134		2.76	1,80	4,97	2,32	6,40
	VIII	23° 30′	0,43181	11° 15′	0,19891	0,23590		2,52	1.21	3,05	1,58	3,98
	IX	29° 0′	0,55431	14° 45′	0,26328	0,29103		2,71	1.55	4,20	2.01	5,45
	X	24° 0′	0,44523	12° 45′	0,22628	0,21895		3.09	1.27	3,92	1,61	4,97
	XI	40° 0′	0,83910	14° 45′	0.26328	0,57582		1,36	2.37	3,22	3,04	4,13

Die Differenzen zwischen den Resultaten der verschiedenen Mess- und Vergleichsmethoden sind gering, und bieten eine Beruhigung über die Richtigkeit des nachstehenden Schlussresultates:

Element VI	hat 3,67	S. E. Widerstand und	1	elektr. K.
« VII	« 2,38	« « «	0,96	« «
« VIII	« 2,44	« « «	0,70	« «
« IX	« 2,31	« « «	0,80	« «
« X	« 2,28	« « «	0,73	« «
« XI	« 1,15	« « «	0,86	« «

Alle diese Daten stimmen mit denen von Leclanché diesbezüglich angegebenen Ziffern (Comptes rendus de l'Academie des sciences, 18. décembre 1876 pag. 1238) ziemlich gut überein.

Dieses Ergebniss berechtigt nun zu folgenden Schlüssen:

Der Braunstein erhöht zwar die elektromotorische Kraft des Elementes; er erhöht jedoch erfahrungsgemäss auch den Verbrauch im Elemente.

Leclanché-Elemente mit Braunsteinfüllung musste ich nach 8 monatlicher allerdings starker Ausnützung ausser Betrieb stellen und erforderten dieselben vor der Wiederverwendung einen gründlichen Ersatz aller verbrauchbaren Materialien des Elementes, während derartige Elemente caeteris paribus aber

ohne Braunstein bei gleicher Verwendung nach derselben Zeit in einem Zustande betroffen wurden, dass deren weitere Verwendung ohne Bedenken gestattet werden konnte.

Bei den bezüglichen Versuchen verwendete ich allerdings um den gleichen Effect zu erzielen 3 Elemente mit 2 MnO_2, im zweiten Schliessungsbogen aber 4 Elemente ohne 2 MnO_2. Dieses Verhältniss ist jedoch ungünstig, und empfehle ich ein solches von 6 : 7, d. h. wenn zu einen bestimmten Nutzeffect 6 Elemente System Leclanché mit Braunsteinzugabe nöthig sind, so wird man denselben Effect mit 7 Elementen ohne 2 MnO_2, dabei aber eine längere Dauer der Elemente erzielen.

Der Braunstein veranlasst ohne Zweifel eine heftigere Inanspruchnahme des Zinks, denn bei jenen Elementen, denen ich kein 2 MnO_2 beisetzte, waren die Zinkkörper nur wenig angegriffen, während bei den Elementen VI und VII die Zinke jene characteristische Abnutzung von unten nach oben zeigten, die wir bei allen Zinkoxydationen zum Zwecke der Elektricitäts-Erregung zu beobachten Gelegenheit haben. Die Zinkkörper der Elemente VI, VII und XI zeigten auch bedeutende Ansätze der in allen Leclanché-Elementen so störend wirkenden Krystalle (Zinkoxychlorid), während diese Krystallbildung in den übrigen Elementen (VIII, IX und X) eine wesentlich geringere war. Das Weichwerden der nicht in der Flüssigkeit stehenden Enden der Zinkkörper, dort also wo die Zuleitungs-Drähte angeschlossen werden, ein Uebelstand, über den so vielfach geklagt wird, habe ich bei meinen vielen Experimenten mit Leclanché-Elementen nie zu beobachten Gelegenheit gehabt.

Die Frage, welche Kohle für Leclanché-Elemente am empfehlenswerthesten ist, kann ich nach den vorstehend beschriebenen Versuchen noch nicht endgiltig beantworten, doch scheint mir, dass der künstlich präparirten Kohle gegenüber der häufig angewendeten Retorten-Kohle der Vorzug einzuräumen sein dürfte.

Der Vollständigkeit wegen kann ich nicht unterlassen, auf die Untersuchungen des Prof. Beetz (Pogg. Annalen, Band CL. § 546, 1873) aufmerksam zu machen, nach welchen es sich empfiehlt, die Diaphragma der Leclanché-Elemente mit grobkörniger Kohle und Coks und feinkörnigem Braunstein (Pyrolusit) anzufüllen. Weder Kohle noch Braunstein darf pulverisirt verwendet werden, weil dadurch der Widerstand im Elemente wesentlich erhöht würde.

Auch bei diesen Elementen habe ich versucht, mittelst Pt.-Elektroden die Elektricität abzuleiten, und ersetzte zu diesem Zwecke das Zink durch einen Platin-Draht, führte auch zum Ueberflusse in das die Kohle und das Kohlengemengsel enthaltende Diaphragma einen Platin-Draht ein.

Die Erscheinungen waren beim Schlusse des so gebildeten Elementes dieselben wie die auf Seite 64 beschriebenen; nur dauerten die Entladungen noch viel kürzere Zeit, waren auch schwächer als die bei den constanten Elementen beobachteten, und erhielt ich diese Entladungen nur wenn das normal zusammengesetzte Element längere Zeit geschlossen war. Auch hier wird die Erklärung dieses Vorganges in der Oxydation des freien Wasserstoffes im Elemente zu suchen sein.

In weiterer Erfüllung meiner Aufgabe habe ich nun Leclanché-Elemente zusammengestellt, in denen ich statt 2 NH_4Cl eine Dosis $AlK(SO_4)_2$ (u. z. 0,044 kg) zusetzte, da ich annahm, dass dadurch die Wirkung solcher Elemente bei gleichbleibender elektromotorischer Kraft eine constantere werden würde. Ich hatte mich nur insofern getäuscht, als die elektromotorische Kraft eine grössere wurde, sie konnte durchschnittlich im Anschlusse an die auf S. 66 (u. l.) zusammengestellte Tabelle mit 1,203 angesetzt werden; die Wirkung war thatsächlich eine bedeutend constantere, weil die im Alaun enthaltene SO_4 einen ziemlich lebhaften Oxydations-Process am Zink bei geschlossenen Leitungsbogen veranlasste.

Ein derartiges Element konnte 5—6 Stunden in kurzem Schluss stehen, ohne dass sich die Intensitäts-Curve viel veränderte. Nichtsdestoweniger hat mich diese Element-Combination nicht befriediget. Der Widerstand wurde ein variabler, da sich die Thonzelle nach und nach ganz mit $Al(OH)_3$ überzog, so dass schliesslich das Element dadurch unwirksam werden musste.

$Al(OH)_3$ bildete sich auch, wenn die Pole des Elementes isolirt waren.

Meine diesbezüglich angestellten vielfachen Versuche berechtigen mich zu der Behauptung, »dass als Ersatz für Salmiak bei Leclanché-Elementen Alaun wegen der zu reichlichen Bildung von Aluminiumhydroxyd nicht verwendbar ist.«

Nichts war nun natürlicher, als statt $AlK(SO_4)_2$ eine gleiche Dosis $Al(NH_4)(SO_4)_2$ zu verwenden, da Amoniak das Ansetzen von $Al(OH)_3$ hintanhält.

Ich construirte mir nun wieder ein gewöhnliches Leclanché-Element (mit 2 MnO_2) und gab statt Salmiak 0,044 kg $Al(NH_4)(SO_4)_2$. Der Erfolg war, wie vorausgesehen, ein günstiger.

Das Element betrieb, allerdings bei einem äusseren Widerstande von 120 S. E., eine elektrische Klingel (71,4 S. E.) durch 1690 Stunden, ohne dass dem Elemente Zeit zur Erholung gegeben worden wäre.

Die Stromstärke wurde täglich an einer gewöhnlichen Horizontal-Boussole abgelesen, und hielt sich der Nadelausschlag constant auf 52—60°, und sank nur einmal auf 28°, als durch ein Versehen das Element 18 Stunden in kurzem Schluss gehalten worden war. Aber auch in diesem Falle war das Element nach einer Stunde Ruhe wieder so weit erholt, dass die Nadelablenkung 50° erreichte.

Elektromotorische Kraft . . 1,201.
Widerstand . . . . 2,84 S. E.

Die Bildung von $Al(OH_3)$ war unbedeutend, auch die Bildung von unlöslichen Zinkvitriolkrystallen war so gering, dass man eine Störung dadurch nicht zu befürchten brauchte. Dass bei dieser Zusammenstellung das Zink angegriffen und, allerdings erst nach langer Zeit, gänzlich aufgebraucht wurde, ist wohl eine selbstverständliche Sache.

Giebt man jedoch dem Zink die Form eines Cylinders, so dürfte man mit dieser Combination ein ausserordentlich gutes Element erhalten.

Ich habe nun in analoger Weise wie $AlK(SO)_4$ und $Al(NH)_4(SO_4)_2$ noch andere Substanzen als Ersatz für Sal-

miak, z. B. Chlornatrium, Chlorkalium etc. bei Leclanché-Elementen versucht, ohne günstigere Resultate zu erzielen; eine ähnlich gute Wirkung wie bei $Al(NH_4)(SO_4)_2$ erhielt ich nur mehr bei der Verwendung von $SO_4(NH_4)_2$, doch machte ich hierbei die Erfahrung, dass das Zink bei dieser Zusammenstellung allzu heftig und zwar sowohl unten als auch oben an der Oberfläche der Flüssigkeit angegriffen wurde; an letzterer Stelle sogar derart stark, dass der Zinkstab total abgefressen worden ist. Man könnte diesem Umstande allerdings durch Amalgamiren des Zinks begegnen; ich beobachtete aber hier, wie bei einigen anderen Arten von Leclanché-Elementen, entgegen den Beobachtungen des Constructeurs, dass durch das Amalgamiren des Zinkkörpers die elektromotorische Kraft des Elementes etwas beeinträchtigt wird.

Ich kann daher gestützt auf diese Experimente und Erfahrungen behaupten:

»Will man Elemente, die nach dem Princip Leclanché gebaut sind, zu länger andauernder Arbeit verwenden, so nehme man, caeteris paribus, statt Salmiak ein gleiches Quantum Amoniakalaun; es empfiehlt sich aber, derartige Elemente immer mit einem grösseren äusseren Widerstande arbeiten zu lassen.

Dass man auch zu diesen Elementen sehr homogene Zinkkörper verwenden soll, dass man nur mit gesättigten Lösungen, die jedoch nicht über die Mitte des Diaphragma reichen sollen, gute Effecte erzielt, ist ohnehin theils aus den Angaben des Constructeurs Leclanché, theils aus der praktischen Erfahrung bekannt.

Von neueren Elementen, denen eine ausgedehntere Anwendung in der Praxis prognosticirt werden kann, hätte ich nur noch des Desruelles-Elementes zu erwähnen. Es ist dies ein einfaches Chrom-Element, in seiner chemischen Function also nichts weniger als neu; dagegen von so glücklicher Construction, dass es an dieser Stelle nicht übergangen werden darf.

Das Desruelles-Element ist eine Dose aus Ebonit, in die man eine Kohlenplatte einlagert; auf diese wird eine Pasta-Scheibe gelegt, die mit einer Lösung von Kaliumbichromat getränkt ist. Am Deckel der Dose ist an der Innenseite eine amalgamirte Zinkplatte angebracht, die durch einen Stiel, welcher durch die Deckelplatte geführt und durch eine Spiralfeder in der Höhe gehalten wird, auf die Pasta aufgedrückt werden kann, wenn man das Element in Function setzen will. Die Constanten eines solchen Elementes habe ich zwar gemessen; ich unterlasse aber hier eine Reproduction der bezüglichen Befunde, da sowohl der Widerstand als die elektromotorische Kraft dieses Elementes

1. von dem jeweiligen Verhältnisse abhängt, in welchem man H_2O, H_2SO_4 und $K_2Cr_2O_7$ mischt,
2. je nach der Inanspruchnahme des Elementes variirt.

Der Widerstand im Desruelles-Elemente ist natürlich sehr gering, die elektromotorische Kraft sehr gross,*) der Effect daher ein ausserordentlich starker, und dürfte dieses Element das einzige Chromelement sein, das für industrielle und praktische Zwecke, als zu Zimmer-Telegraphen, zu Gasauzündemaschinen, zum Betriebe von Ruhmkorffs etc. mit Erfolg Verwendung findet, und noch weiter finden wird.

Die Reihe der neueren Elemente wäre somit erschöpft; ich kann das wohl kühn behaupten, denn die in Paris und Wien veranstalteten elektrotechnischen Ausstellungen, die in dieser Beziehung einen genauen Ueberblick über das im Gebiete der angewandten Elektricitäts-Lehre Bestehende gestatteten, haben kein neues primäres Element gebracht, das heute schon werth wäre, dass man es ernstlich in Betracht zieht; und die secundären Elemente gehören wohl nicht in den Rahmen der vorliegenden Arbeit.

Es ist noch viel zu leisten auf diesem Felde!

Der Physiker hat diesem Theile seiner Arbeit eine bedeutende Sorgfalt zugewendet und viel geleistet, an den Chemiker wird es nun liegen, diese Arbeit zu vollenden, denn dem letzteren erwächst die Aufgabe, für alle Arten galvanischer Elemente genau festzustellen, welche chemischen Prozesse in jedem derselben vor sich gehen. Dann erst, wenn der Praktiker den Effect aller galvanischen Elemente genau vorausberechnen, wenn er die Wirkung galvano-elektromotorischer Kräfte nach Belieben und mit Sicherheit regeln kann, wenn er, mit einem Worte, Herr der galvanischen Elektricität ist, dann erst kann dieses wichtige Capitel als abgeschlossen betrachtet werden.

Möge die vorliegende Arbeit zur Lösung dieser Aufgabe ein Schärflein beitragen!

*) Mit dem Elektrometer gemessen variirte die elektromotorische Kraft zwischen 2.4 und 1.6 Daniell, und kann durchschnittlich mit 1.8 Daniell angesetzt werden. Polarisation gering.

Schienen-Befestigung auf Querschwellen. System Hohenegger.

(Hierzu Fig. 1—6 auf Taf. XIV.)

A. Holzschwellen.

Mängel der bisherigen Befestigung.

Als mitveranlassende Ursache des allseitigen Bestrebens, das Holzmaterial aus der Oberbau-Construction gänzlich zu entfernen, beziehungsweise die Holzschwelle gegen die erheblich kostspieligere Eisenschwelle zu vertauschen, muss die derzeit übliche, in den meisten Fällen an der vorzeitigen Zerstörung des Holzmateriales schuldtragende Schienenbefestigungsweise bezeichnet werden; auch ist es unbestritten, dass dieselbe für den Zusammenhang des Gleises in horizontaler und vertikaler Richtung nicht ausreicht, um den zufälligen verdrückenden und verschiebenden Einwirkungen der bewegten Massen unter allen Umständen wirksam zu begegnen.

Die heute fast ausnahmslos mittelst Hakennägeln und Holz-

schrauben bewirkte Festhaltung des Vignoles-Schienenfusses führt selbst bei harten Hölzern und bei Verwendung von Unterlagsplatten eine frühzeitige mechanische Zerstörung der Schwellen herbei, und die Praxis lehrt, dass auf stark befahrenen oder in scharfen Bögen liegenden Bahnen gut imprägnirte Schwellen in der Regel nicht wegen Fäulniss, sondern in Folge mechanischer Zerstörung durch das oftmalige Umnageln aus der Bahn entfernt werden müssen.

Selbstredend geht die mechanische Zerstörung der Schwelle noch viel rascher vor sich, wenn keine Unterlagsplatten verwendet werden.

Die Hauptübelstände der heutigen Befestigungsart sind in Folge des Seitenschubes der Räder: Zurückweichen der Nägel und Schrauben gegen die Schwellenenden, achsenrechte Hebung der an der Innenkante des Schienenfusses angebrachten Nägel oder Schrauben, endlich Anfressen der an der Aussenkante sitzenden Nägel.

Jeder dieser Factoren giebt Veranlassung zu Spurerweiterungen, welche nach Erreichung einer gewissen Grenze nur durch Umnageln beseitigt werden können.

Letztere Procedur, öfter wiederholt, führt zur frühzeitigen mechanischen Zerstörung der Holzschwelle.

Mittel zur Abhülfe.

Die oben geschilderten Uebelstände werden sich theilweise oder gänzlich beseitigen lassen, wenn der Seitenschub der Räder auf die Hakennägel, beziehungsweise Holzschrauben behoben, der Widerstand dieser Befestigungsmittel gegen das Herausheben aus der Schwelle wesentlich vermehrt und schliesslich jede eintretende Spurerweiterung ohne Umnageln wieder beseitigt werden könnte.

Unterlagsplatten mit Keilklemmplatten.

Durch die in Fig. 1 und 2 auf Taf. XIV abgebildeten Unterlagsplatten mit Klemmplattenverschraubung werden die erwähnten Mittel zur Abhülfe geboten.

Die Unterlagsplatte erhält an ihrer unteren Fläche eine Rippe, welche in eine entsprechende Nuth der Schwelle eingreift, die Bestimmung hat, die von den Fahrzeugen ausgeübte seitliche Pressung direct auf die Schwelle zu übertragen, ohne die Nägel oder Schienenschrauben in Anspruch zu nehmen.

Die obere Fläche der Platte erhält einen der Schienenneigung entsprechenden Anlauf, ausserdem zwei Rippen von keilförmiger Form, an welche sich die Klemmplatten mit keilförmigen Köpfen anlegen.

Die Unterlagsplatte ist an ihrer unteren Fläche mit rinnenartigen Vertiefungen versehen, welche die Köpfe von zwei Schraubenbolzen aufnehmen. Die Bolzen dienen zum Niederschrauben der zum satten Einspannen des Schienenfusses bestimmten Klemmplatten.

Die beiden Klemmplatten haben bei einer um 8^{mm} verschiedenen Länge unsymmetrisch geformte Keilköpfe, so zwar, dass die eine Seite jeder Klemmplatte um 4^{mm} länger ist, als die andere Seite.

Die besonders geformten Köpfe der Klemmplatten, welche den Schienenfuss umspannen, erhalten auf den Stossschwellen die in der Zeichnung punktirt angedeuteten verlängerten, in entsprechende Vertiefungen der Unterlagsplatte eingreifenden Backen, um gleichzeitig das Wandern der Schienen zu verhindern.

Jede Unterlagsplatte hat ausserdem 3 runde Löcher zur Aufnahme der Nägel oder Holzschrauben.

Wirksamkeit der Unterlagsplatten mit Keilklemmplatten.

Durch die Anlegung der unteren Rippe der Unterlagsplatte an die Hirnfaser der Schwelle, annähernd in voller Schwellenbreite, wird der Seitenschub der Räder direct auf die Schwelle übertragen und von letzterer in viel wirksamerer Weise aufgehoben, als dies durch Nägel oder Schwellenschrauben überhaupt erzielt werden kann; die Widerstandsfähigkeit des Schienennagels gegen seitliche Pressung ist bekanntlich eine äusserst geringe. Die verhältnissmässig kleine Nageloberfläche zerstört die Widerstand bietende Holzfaser um so leichter, als nur eine Theilfläche des oberen Nagelendes in Wirksamkeit tritt, während die restliche, dem unteren Nagelende angehörende Fläche wenig oder gar keinen Seitenschub zu übertragen hat. Verbiegungen der Befestigungsmittel, Erweiterungen der Nagellöcher, Lockerung der Nägel und schliesslich Spurerweiterungen sind daher bei dieser Befestigungsweise gewöhnliche und immer wieder auftretende Erscheinungen.

Durch die Rippe an der Unterseite der Unterlagsplatte werden sonach die Nägel oder Schrauben von dem Seitenschube senkrecht auf die Gleiserichtung enthoben und sie haben nur mehr das Verschieben der Unterlagsplatte nach der Breitenrichtung der Schwellen, sowie das Aufkanten der Schienen zu verhindern.

Durch die den Platten gegebene grössere Länge können die an der Innenseite der Schiene sitzenden Nägel oder Schwellenschrauben mit annähernd einem dreimal so grossen Hebelarme dem Herausziehen aus der Schwelle, beziehungsweise den Kanten der Schienen widerstehen, als dies bei den bisher gebräuchlichen Unterlagsplatten der Fall ist, wo die Nägel oder Schienenschrauben unmittelbar am Schienenfusse sitzen.

Hiernach leisten diese Unterlagsplatten dem Umkanten der Schienen annähernd einen dreimal so grossen Widerstand, als die bisherigen Unterlagsplatten.

Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen erfolgt nicht mehr direct mittelst der Nägel oder Holzschrauben, sondern indirect mit Hülfe der Klemmplatten und Klemmbolzen.

Die Klemmplatten lassen, vermöge der unsymmetrischen Anordnung ihrer Keilköpfe und der um 8^{mm} verschiedenen Länge, jede Variation in der Spurweite zwischen 0 bis 24^{mm} zu und zwar auf folgende Weise:

Durch Lüften des einen Klemmplattenbolzens und Anziehen des anderen Bolzens können Spurerweiterungen bis zu 2^{mm}, durch Wenden der Klemmplatten mit der Unterseite nach oben Spurerweiterungen bis 4^{mm}, ferner durch gegenseitiges Versetzen der Klemmplatten Spurerweiterungen bis 8^{mm}, und durch

Umwenden der versetzten Klemmplatten Spurerweiterungen bis zu 12mm erzielt werden.

Der gleiche Vorgang an der zweiten Unterlagsplatte am anderen Schwellenende durchgeführt, gestattet eine Gesammtspurerweiterung bis zu 24mm.

Der beim Wenden und Versetzen der Klemmplatten erforderliche Spielraum für den Bolzen wird durch ovale Löcher in den Klemmplatten erzielt, da die Bolzen in den Unterlagsplatten unverrückbar festgehalten sind.

Um das Wandern der Schienen zu verhindern, erhalten, wie schon erwähnt, die Klemmplatten nächst dem Schienenstosse an den Köpfen, welche die Schienenfüsse niederhalten, kreuzförmig verlängerte Backen, welche in entsprechende Vertiefungen der Unterlagsplatte eingreifen und ihrerseits wieder von den Winkellaschen umfasst werden.

Vortheile dieses Systemes.

Sämmtliche Bahnschwellen erhalten eine gleichförmige Dexelung, welche sich auf das Abgleichen der Schwellendecke und das Einschneiden der Nuthen zur Aufnahme der Plattenrippen beschränkt; die Schwellen können schon am Lagerplatze nach einer Schablone vorgebohrt werden und bedürfen keiner weiteren Nacharbeit.

Es gelangt nur eine Gattung von Unterlagsplatten mit zwei Gattungen Klemmplatten, eventuell, wenn man auf den Zwischenschwellen die billigeren Klemmplatten ohne Kreuzköpfe vorzieht, mit 4 Gattungen Klemmplatten zur Verwendung.

Auf jeder Unterlagsplatte, beziehungsweise Schwelle kann mit den vorhandenen beiden Klemmplatten jederzeit jede zulässige Spurerweiterung hergestellt oder eine unfreiwillige Spurerweiterung auf das normale Maass zurückgebracht werden.

Die Nägel und Schrauben haben keinen Seitenschub der Räder mehr aufzunehmen, sondern lediglich das Wandern der Schienen zu verhindern.

Die an der Innenseite der Schienen sitzenden Nägel oder Schrauben leisten dem Umkanten der Schienen einen annähernd doppelt so grossen Widerstand, als bei der bisherigen Befestigungsweise.

Vergleich mit eisernen Querschwellen.

Die veranlassende Ursache, weshalb viele Bahnverwaltungen zu den bedeutend kostspieligeren eisernen Schwellen greifen, findet, wie schon hervorgehoben, darin ihre Begründung, dass die heutige Befestigungsweise der Schienen auf Holzschwellen in jeder Beziehung mangelhaft und unzuverlässig ist.

Der bestgelegte Holzschwellen-Oberbau zeigt schon nach kurzem Befahren mit steifen, schweren Maschinen bedeutende Eindrückungen der Schienenfüsse in die Schwellen, sowie Spurerweiterungen, welche sich nur durch immerwährendes Umnageln für kurze Zeit beseitigen lassen, wodurch vornehmlich die rasche Zerstörung der Holzschwellen herbeigeführt wird.

Durch Verwendung der hiermit in Vorschlag gebrachten Unterlags- mit zugehörigen Klemmplatten wird ein Mittel geboten, welches nur einen Bruchtheil der Kosten der Eisenschwellen in Anspruch nehmend, dennoch einen den Eisenquerschwellen ebenbürtigen, ja unter Umständen sogar vorzuziehenden Holzschwellen-Oberbau schaffen würde, nämlich in denjenigen Fällen, wo es an einem gut entwässerten Untergrunde, beziehungsweise an einer guten Schotterbettung fehlt, auf welcher allein bekanntlich die Eisenschwelle Bewährung findet. Im Allgemeinen ist hierbei noch zu berücksichtigen, dass die Holzschwelle wegen ihrer grösseren Widerstandsfähigkeit gegen Verbiegung und ihrer tieferen Lage in der Schotterbettung unter allen Umständen eine ruhigere Lage des Oberbaues sichert.

B. Eiserne Querschwellen.

Mängel der bisherigen Befestigung.

Der bisher üblichen Befestigung der Schienen auf eisernen Querschwellen haften, wie zum Theile aus den der technischen Commission des Deutschen Eisenbahn-Vereins vorliegenden Antworten auf die technischen Fragen zu entnehmen ist, folgende Mängel an:

Die Schienenfüsse scheuern die Querschwellen, wenn keine Unterlagsplatten eingelegt sind, allmählich durch; die Unterlagsplatten selbst sind entweder zu kurz, indem sie den inneren Rand des Schienenfusses nur wenig oder gar nicht überragen und daher den Druck der Innenkante des Schienenfusses unvermittelt auf die am meisten in Anspruch genommene Stelle der Schwelle übertragen, oder dieselben sind bei vorhandenem entsprechenden Vorsprunge im Material zu schwach gehalten, um eine günstigere Uebertragung des Schienendruckes übernehmen zu können.

Die vorhandenen Befestigungsarten lassen, mit Ausnahme der Keilbefestigung, ein strammes Einspannen des Schienenfusses nicht zu, sondern gestatten demselben, sich innerhalb der durch die Fabrikation und den allmählichen Verschleiss bedingten Spielräume um mehrere Millimeter frei zu bewegen, ohne dass das Zurückstellen der hierdurch bedingten Spurerweiterungen auf das normale Maass durchführbar wäre.

Das Umstellen der einmal verlegten Stränge auf eine andere Spurweite erfordert, sobald der Schotterkoffer unter der Schwelle zur compacten Masse gefestigt ist, ein theilweises Abheben der Schwellen, um die durch die Spuränderung bedingte Verschiebung der in den Schotterkoffer mit ihren Köpfen eingepressten Bolzen vornehmen zu können.

Anwendung der Unterlagsplatten mit Keilklemmplatten auf eisernen Querschwellen.

Die erwähnten Uebelstände der heute bestehenden Befestigungsarten der Schienen auf eisernen Querschwellen werden durch Verwendung von Unterlagsplatten ähnlicher Construction, wie solche für die Holzschwelle empfohlen wurden, vermieden.

Diese Unterlagsplatten, deren Detail aus Fig. 3 und 4 auf Taf. XIV zu entnehmen ist, unterscheiden sich von den vorstehend beschriebenen Unterlagsplatten für Holzschwellen durch den Wegfall der unteren Rippe, sowie der seitlichen 3 Nägel, beziehungsweise Schraubenlöcher. Die unverrückbare Fixirung, einerseits der Schiene auf die Unterlagsplatte, andererseits der letzteren auf der Schwelle, erfolgt lediglich durch die beiden Klemmplattenbolzen, welche zu diesem Zwecke bis

unter die Decke der Eisenschwelle greifen. Der in der Schwelle und dem Fusse der Unterlagsplatte sitzende Theil der Bolzen hat einen quadratischen Querschnitt von so grosser Seitenfläche, dass ein wesentliches Einpressen in die Schwellendeckenwand oder in die Unterlagsplatte ausgeschlossen erscheint.

Die Construction und Verwendungsweise der keilförmigen Klemmplatten ist dieselbe, wie bei den schon beschriebenen Platten für Holzschwellen.

Vortheile des Systemes.

Die Platten sind so kräftig gebaut und haben eine solche Länge, dass sie den Druck der Innenkante des Schienenfusses auf die Schwelle thunlichst gleichmässig übertragen, jedenfalls aber die schwächste Stelle der Schwelle entlasten und sonach die Verwendung von Schwellen minder kräftigen Profiles zulassen, wodurch die Mehrkosten der stärkeren Unterlagsplatten reichlich hereingebracht werden.

Die vorgeschriebene Spurerweiterung lässt sich während des Betriebes jederzeit durch Wenden oder gegenseitiges Vertauschen der Klemmplatten herstellen, ohne dass die etwa angerosteten oder in den Schotterkoffer eingedrückten und in demselben festgehaltenen Bolzen aus ihrer Lage verrückt zu werden brauchen.

Für sämmtliche Bögen und Spurerweiterungen giebt es nur ein Plattenmodell mit nur einer für sämmtliche Stoss- und Zwischenschwellen passenden Lochung.

Bei Verwendung der kreuzförmigen Klemmplatten genügen zwei Gattungen für alle Arten Spurerweiterungen, für Stoss- und Zwischenschwellen.

Etwa entstehende Spurerweiterungen lassen sich jederzeit und sofort durch Nachziehen der Klemmplattenbolzen, beziehungsweise durch Versetzen oder Wenden der Klemmplatten beheben, wodurch die stramme Einspannung des Schienenfusses wieder hergestellt wird.

Endlich lassen sich die Unterlagsplatten dieses Systemes auf eisernen Querschwellen beliebigen Profiles verwenden.

Hier sei noch erwähnt, dass die für hölzerne Querschwellen vorgeschlagenen Unterlagspannplatten auch auf eisernen Querschwellen nachträgliche Verwendung finden können, wenn die untere Rippe von der Platte abgetrennt und die Bolzenlöcher nachgelocht werden.

Keilklemmplatten auf eisernen Querschwellen ohne Unterlagsplatten.

Die Keilklemmplatten können ohne wesentliche Aenderung auch auf eisernen Querschwellen ohne Unterlagsplatten verwendet werden, wie aus Fig. 5 und 6 auf Taf. XIV ersichtlich ist.

In diesem Falle erhalten die Querschwellen entsprechende längliche Schlitze mit schiefangefrästen Flächen, beziehungsweise entsprechende Backenbeilagen, welche die keilförmige Fläche bieten.

Die Klemmplatten stemmen sich nun einerseits gegen den Schienenfuss, andererseits gegen die keilförmige Fläche in den Schlitzen und werden durch Schraubenbolzen in der gewünschten Lage erhalten.

Die Wirksamkeit und die Vortheile der keilförmigen Klemmplatten sind in diesem Falle die gleichen, wie solche bei der Verwendung von Unterlagsplatten beschrieben sind; dieselben haben vor der Vautherin'schen Keilbefestigung den Vorzug, dass das Durchfallen oder die durch das Kanten der Schienen hervorgerufene Lockerung der Keile vermieden wird und dass die Combination des stumpfen Keiles mit der Schraube das Auftreiben, beziehungsweise Spalten der Schwellendecke weniger befürchten lässt, als dies bei dem scharfen Vautherin'schen Keile der Fall ist.

Schliesslich lässt sich auch hier jede beliebige Veränderung an der Spurweite während des Betriebes, ohne das mühsame Herausheben einzelner in die Schotterbettung eingerosteter Ersatztheile, vornehmen.

Wien, im Juni 1884.

Patentirter Vorläute-Apparat für Barrièren.

Von **L. Vojácek**, Ingenieur in Smichov-Prag.

(Hierzu Fig. 7—12 auf Taf. XIV.)

Vorliegende Vorrichtung bezweckt ein optisches und acustisches Vorsignal für Barrièren, welches automatisch und ganz unabhängig vom Wächter functioniren soll. Es sind nämlich bei den sonst brauchbaren acustischen Vorsignalen stets solche Bedingungen gegeben, dass es nicht genügt den Drahtzug einfach nachzulassen, bis der Weg offen ist, sondern dass noch überdies ein nachträgliches Nachlassen zum Vorläuten nothwendig ist, um dadurch gewisse Gewichte zum Sinken zu bringen, deren Heben nachher das Vorläuten verursacht. Wurde indessen dieses künstliche Nachlassen und Sinken aus irgend einer Ursache unterlassen, so tritt kein Vorläuten ein, sondern mit Anfang des Läutens wird auch schon die Barrière sich zu schliessen anfangen. Dass darin ein Grund liegt, warum derartige Vorrichtungen für die Betriebssicherheit unzuträglich sind, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

In den Figuren 7—12 auf Taf. XIV ist B der Schlagbaum und L das Läutewerk, welche beide Theile ganz beliebig aussehen können. Die Vorläute-Vorrichtung wird an einen eingeschalteten Pfahl (oder Schiene) P angeschraubt, und besteht dieselbe aus einem angeschraubten Support P_1 (Fig. 11 und 12) mit einer festgekeilten Welle W und einem ebenfalls unverrückbar angeschraubten Keilradsegmente K. An der festen

Welle W drehen sich ein Paar zusammengeschraubte Laschen L und L_1 in deren oberem Ende eine andere Welle, W_1, frei drehbar ist. Auf dieser Welle dreht sich frei ein Keilrad K_1, welches mit dem festsitzenden Keilradsegmente K in der in Fig. 11 und 12 gezeichneten senkrechten Lage in Eingriff steht, während in den beiden äusseren in den Figuren 7—10 dargestellten Lagen dieses Keilradgetriebe ausser Eingriff sich befindet. Der Keilkranz am Segmente reicht nur so weit als es diese beiden äussersten Lagen erfordern.

Das Keilrad K_1 kann sich jedoch blos nach einer Richtung unabhängig von seiner Welle W_1 drehen. Nach der anderen Richtung ist es mit dieser Achse mittelst einer Sperrvorrichtung verkuppelt. Zu diesem Zwecke ist an der Welle W_1 eine Scheibe S festgekeilt, welche eine Sperrklinke mit Feder trägt. Diese Sperrklinke greift in ein an der Innenseite des Keilrades K_1 angegossenes Sperrrad ein. In Fig. 11 ist die Sperrvorrichtung in Ansicht punktirt, während sie in Fig. 12 im Querschnitt dargestellt ist. — Ausserdem ist an der Welle W_1 noch eine Ketten- oder Seilrolle R_1 festgekeilt, während in derselben Vertikalebene an der festgekeilten Welle W eine ganz ähnliche Rolle R frei drehbar ist.

Die Zugkette geht nicht direct von dem Läutewerke L zu den Schlagbäumen B (von welchen in Fig. 7—10 der Einfachheit wegen blos einer dargestellt ist), sondern wird zwischen L und B über die eben beschriebene Vorläutevorrichtung derart geführt, dass sie vom Schlagbaum erst unter die untere Rolle R, dann quer zur oberen R_1 und über dieselbe zum Läutewerke führt. Auf der einen Seite, und zwar in der Vertikalebene der Zugkette, befinden sich die beiden Rollen R und R_1, während symmetrisch auf der anderen ein gekröpfter Hebel H befestigt ist, welcher an seinem Ende ein verstellbares Gewicht G trägt.

Die Figuren 7 und 8 zeigen die Barrière im geöffneten Zustande, wo das Gewicht G unten liegt, und dem über die Bahn fahrenden Fuhrwerke unsichtbar ist. Sobald die Zugkette in der Pfeilrichtung (gegen den Wächter zu) angespannt wird, so muss, weil in der entgegengesetzten Richtung das Gegengewicht des Schlagbaumes spannt, die Welle W_1 mit ihrem Keilrade K_1 und ihrer Rolle R_1 einerseits in die Höhe, beziehungsweise die ersteren gegen den Wächter zu, gedreht werden. Somit nimmt die Vorläute-Vorrichtung dabei zuerst die in Fig. 9 und 10 gezeichnete Lage ein, noch bevor sich der Schlagbaum B zu rühren anfängt. Es ist nämlich das Gewicht des drehbaren Systems K K_1 durch das Gewicht G fast ausgeglichen, so dass schon eine sehr kleine Spannung in der Richtung gegen den Schlagbaum genügt, um die eben bezeichnete Hebung hervorzubringen. So lange aber, als diese Drehung dauert, ohne dass sich der Schlagbaum B rührt, muss der Apparat vorläuten, weil die Kette stets über die Laufrolle läuft. Erst bei weiterem Verkürzen der Leitung gegen den Wächter zu, wird sich der Schlagbaum anfangen zu senken, bis schliesslich die nebenstehende verschlossene Lage Fig. 9 und 10 erfolgt. Dabei befindet sich das Gewicht G in der Höhe und verbleibt so, so lange, als der Schlagbaum geschlossen ist.

Gegen Aussen zu kann an das Gewicht eine auffallend angestrichene Scheibe von beliebiger Grösse, mit der Aufschrift »Halt« angenietet werden. Geschieht ausserdem das Anstreichen mit einem phosphorescirenden Stoffe, so ist, bei Tag und bei Nacht, ausser dem acustischen auch ein optisches Signal geschaffen, und kann letzteres noch mehr ausgeben als das eigentliche Vorläuten selbst.

Selbstverständlich kann am Pfahle P die nöthige Vorkehrung getroffen werden, damit sich in ihrer Ruhelage, d. h. in Fig. 7 und 8 Taf. XIV, diese Signalscheibe gehörig versteckt, — was in der Zeichnung ausgelassen wurde.

Wenn nachher die Kette beim Wächter nachlässt, so genügt ein kleines Uebergewicht des Gewichtes G (Fig. 9 u. 10) um den Apparat soviel zurückzudrehen, bis das Keilrad K_1 mit dem Segmente K wieder in Eingriff kommt. Wenn nun die Kette noch weiter nachgelassen wird, und infolge dessen das Gewicht G noch weiter sinkt, so muss sich das Keilrad K_1 auf seinem Segmente abdrehen. Es wird demnach in Fig. 9 eine dem Uhrenzeiger entgegengesetzte Drehungsrichtung erlangen. Das Gegengewicht des Schlagbaumes B zieht nach unten und wenn es jetzt wirklich sinken würde, so möchte es die Rolle R_1 in derselben Richtung drehen. Diese Drehung möchte aber mittelst der Sperrklinke und dem Sperrrad dem Keilrade K_1 mitgetheilt werden, so dass daraus in jedem Falle ein Steigen dieses Keilrades und Allem was damit zusammenhängt, auf dem Segmente K und ein Fallen des Gegengewichtes resultirt. Die eben beschriebene Drehung muss, falls die Kette vom Wächter aus stets nachgelassen wird, so lange vor sich gehen, bis wieder die Lage Fig. 7 und 8 erlangt ist, d. h. bis das Keilrad K_1 das Segment K passirt hat. Es ist klar, dass diese Bewegung das Gegengewicht des Schlagbaumes B in die Höhe hält. Erst wenn die Normallage Fig. 7 und 8 des Vorläuteapparates eingetreten ist, wird sich auch der Schlagbaum anfangen zu heben.

Der Werth dieser Vorrichtung gegenüber anderen liegt insbesondere darin, dass beim Oeffnen des Schlagbaumes zuerst diese Vorrichtung ihre Normallage erlangen muss, ehe sich die Schlagbäume heben lassen, wodurch man für alle Fälle die Sicherheit erlangt, dass sie für das nächste Schliessen ohne Zuthun des Wächters bereit steht. Bei den bestehenden Vorläutern findet das Umgekehrte statt. In Fig. 7—10 ist blos ein Schlagbaum dargestellt. Bei Anwendung zweier Schlagbäume ist es nicht nöthig beide mit gesonderten Vorläutern zu versehen. Es genügt vielmehr, an demjenigen Kettenende, welches zwischen dem Vorläuten und dem Gegengewichte des nächststehenden Schlagbaumes liegt, kurz an demselben, die Kette des zweiten Schlagbaumes anzuhängen.

Die Vorrichtung lässt sich bei jedem Systeme und jedem Materiale anwenden, wo die Bewegung durch Gegengewichte hervorgebracht wird, und bewährt sich in der Ausführung vollständig. Es lässt sich auch bei allen bestehenden Schlagbäumen leicht anbringen. Zum erstenmale fand dieser Apparat Anwendung bei einer gebrauchten und frequentirten Barrière der k. k. Direction für Staatsbahnbetrieb in Prag, und steht seit mehr als einem Jahre ununterbrochen in Verwendung.

Die neuesten Erfahrungen mit feuerlosen Locomotiven mittelst Natronkessel des Systems Moritz Honigmann.

(Hierzu Fig. 13—17 auf Taf. XIV und Fig. 7 und 8 auf Taf. XV.)

Anfangs Mai 1883 habe ich das Verfahren des feuerlosen Betriebes von Dampfmaschinen mittelst Natron entdeckt und mich seitdem fast ausschliesslich damit beschäftigt, diese Erfindung praktisch verwendbar zu machen.

Zu dem Ende glaubte ich weder Mühe noch Kosten sparen zu dürfen und habe besonders Strassenbahn- und Vollbahnlocomotiven, erstere von 15 Pferdekraft, letztere bis zu 450 Pferdekraft erbaut und halte dieselben seit längerer Zeit in regelmässigem Betrieb. Nachdem nunmehr diese Arbeiten zu einem gewissen Abschlusse gelangt sind, glaube ich dieselben auch weiteren Kreisen zugängig machen zu müssen. Dabei kann ich mich um so kürzer fassen, als schon durch Herrn Professor Riedler im Novemberheft 1883 der Zeitschrift deutscher Ingenieure eine eingehende Abhandlung über meine Erfindung veröffentlicht ist,*) auf welche ich mich in Folgendem beziehe und deren Kenntniss ich voraussetze.

Das Verfahren beruht bekanntlich auf der von mir entdeckten Fähigkeit des Natrons und einiger anderer Flüssigkeiten, den Wasserdampf vollkommen bei Temperaturen von 130° C. und darüber zu absorbiren, eine Thatsache, welche vorher unbekannt war. Die Anwendung dieser Entdeckung besteht in dem Einleiten von Auspuffdampf der Maschinen in Natronlauge, welche sich hierdurch stark erhitzt und einen von ihr umspülten Dampfkessel heizt. In Folge dessen wird sowohl der Auspuffdampf condensirt, als auch neuer gespannter Dampf entwickelt. Die Natronlösungen nehmen nun so lange allen Auspuffdampf auf, bis man dem Siedepunkt nahe kommt, weshalb für die Kenntniss des Verfahrens die Siedepunkte der Natronlösungen besonders wichtig sind:

Natronlauge	Siedepunkt	Atmosphärischer Ueberdruck im Wasserkessel
100 NaO HO + 10 HO	256° C.	—
« + 20 «	220^{5} «	—
« + 30 «	200° «	15
« + 40 «	185^{5} «	10,2
« + 50 «	174^{5} «	7,7
« + 60 «	166° «	6,1
« + 70 «	159^{5} «	5,1
« + 80 «	154° «	4,2
« + 90 «	149° «	3.6
« + 100 «	144° «	3.0
« + 120 «	136° «	2.2
« + 140 «	130° «	1,6

Zur Vervollständigung dieser Tabelle ist noch beizufügen, dass das spec. Gewicht einer Natronlauge von 100 Natronhydrat und 100 Wasser etwa 1,5 ist. Dieses steigt mit der grösseren Concentration, so dass die Lauge von 220° Siedepunkt ein spec. Gewicht von fast 1,8 hat.

Man benutzt zweckmässig für die Füllung des Natronkessels eine Lauge von 220° Siedepunkt oder darüber. Bei einer solchen berechnen sich die Dampfmengen, die 100 kg Natron aufnehmen können, wie folgt:

100 kg Natron absorbiren

bei 2 Atmosphären Ueberdruck	= 80	kg	Wasserdampf
« 3 « «	= 65	«	«
« 4 « «	= 51	«	«
« 5 « «	= 41	«	«
« 6 « «	= 33	«	«
« 7 « «	= 27	«	«
« 8 « «	= $22^1/_2$	«	«
« 9 « «	= 19	«	«
« 10 « «	= 16	«	«

Nach dieser Tabelle sollte man glauben, der Natrondampfkessel eigne sich nur für geringe Spannungen, da bei höheren die Menge des mitzunehmenden Natrons zu gross würde. Nun habe ich aber eine neue Art des Arbeitens mit dem Natrondampfkessel gefunden, welche es möglich macht, auch bei dem stärksten Drucke rationell denselben zu benutzen.

Bis jetzt ist nämlich immer mit offenem Natronkessel operirt worden, so dass der Auspuffdampf zum Theil entweichen konnte, sobald der Siedepunkt der Natronlauge erreicht war. Construirt man dagegen den Natronkessel widerstandsfähig gegen Druck und hält denselben gegen Ende geschlossen, so bildet sich allmählich ein geringer allmählich steigender Druck im Natronkessel. Die Maschine aber arbeitet mit dem gleichen Dampfdruck weiter, ohne dass der Gegendruck wesentlich nachtheilig wäre. Es liegen nämlich, wie ich gefunden habe, die Siedepunkte der Natronlösungen bei Ueberdruck wesentlich höher, so z. B. bei $^1/_2$ Atmosphäre Ueberdruck um $11^1/_2$, bei 1 Atmosphäre um 22° C.

Gegenüber dieser grossen Temperaturdifferenz von 22° C. für eine Atmosphäre Ueberdruck ist aber diejenige von Dampf zwischen 9 und 10 Atmosphären nur 4° C. Welche Vortheile die Benutzung dieses Umstandes bringt, zeigt folgende Berechnung, deren Richtigkeit durch Versuche nachgewiesen ist:

100 kg Natronlauge, deren Siedepunkt 220° C. ist, verdampfen Wasser, wenn

Atm. Ueberdruck im Wasserkessel.	Natronkessel offen.	Natronkessel hat gegen Ende $^1/_2$ Atm. Druck.	Natronkessel hat gegen Ende 1 Atm. Druck.	Natronkessel hat gegen Ende $1^1/_2$ Atm. Druck.	Entsprechende Temperatur.
2	80	125	200	350	136° C.
3	65	88	130	190	145,0
4	51	70	98	125	153,8
5	41	58	80	100	160,0
6	34	48	66	80	166,5
7	27	40	55	70	172.1
8	$22^1/_2$	33	47	60	177,4
9	19	28	41	52	182,0
10	16	24	35	46	186,0
12	12	18	28	35	193,7
15	9	14	22	33	200,0
20	2	8	12	21	215,0

*) Vergl. auch den Bericht über die Honigmann'sche feuerlose Locomotive im Organ 1884 S. 30 u. 139.

Es sei hier gleich darauf aufmerksam gemacht, dass auch wesentlich stärkere Laugen, deren Siedepunkt bei 250° C. und höher liegen, zur Anwendung gelangen können. Bei solcher Lauge sind die Mengen Wasser, welche besonders bei hohen Temperaturen absorbirt werden können, ganz wesentlich höher wie oben angegeben.

Zur besseren Erklärung obiger Tabelle lasse ich ein Beispiel folgen.

Angenommen, der Natronkessel sei mit 1000 kg Natron (deren Siedepunkt bei 220° C. liege) gefüllt, und arbeite die Maschine mit 10 Atmosphären Ueberdruck, so wird das Natron 160 kg Dampf aufnehmen, ohne dass Druck im Natronkessel entsteht. Arbeitet dann die Maschine bei geschlossenem Natronkessel weiter, so entsteht allmählich immer mehr Druck in diesem, während die Spannung im Wasserkessel dieselbe bleibt. Ist man bei einem Gegendruck von einer halben Atmosphäre angelangt, so hat man 240 Liter Wasser verdampft, bei 1 Atmosphäre 350 und bei $1^1/_2$ Atmosphäre 460 Liter Wasser. Allerdings ist von den 10 wirksamen Atmosphären der allmählich bis zu $1^1/_2$ Atmosphäre gestiegene Gegendruck in Abzug zu bringen, auf die ganze Arbeitszeit der Maschine berechnet wird derselbe aber einem constanten Gegendruck von etwa $^1/_2$ Atmosphäre entsprechen, einen Gegendruck, welchen das Zug erzeugende Blasrohr der Locomotive ja auch mindestens hervorruft.

Die Nachtheile des geschlossenen Natronkessels sind demnach geringe gegenüber den grossen Vortheilen, welche das Arbeiten mit einer hohen Dampfspannung bietet.

Neben diesem Hauptvortheil ist es aber für die Praxis besonders angenehm, dass der Natronkessel nach der Füllung mit Natron ganz geschlossen bleibt, denn so kann selbst gegen Ende kein Dampf entweichen, auch bleibt der Druck im Wasserkessel constant, so dass ein Steckenbleiben der Locomotive unmöglich ist. Der Locomotivführer hat nur gegen Ende der Fahrt zuweilen nach dem allmählich stärker werdenden Gegendruck im Natronkessel zu sehen, und weiss dann, wann es Zeit ist, eine neue Füllung zu nehmen.

Diese Aufschlüsse erleichtern natürlich die allgemeinere Anwendung des Natrondampfkessels wesentlich, denn durch dieselben ist die Möglichkeit geschaffen, die Dampfkessel der jetzigen Locomotiven durch den feuerlosen Natronkessel zu ersetzen, und ist es nicht mehr nöthig, besondere Maschinen mit aussergewöhnlich grossen Cylindern zu bauen.

Es sind aber noch weitere günstige Aufschlüsse zu verzeichnen, da eingehende Versuche ergeben haben, dass Kupfer vollkommen widerstandsfähig, Messing so gut wie vollständig haltbar ist gegen Natronlaugen, wie dieselben bei dem Betrieb der Natrondampfkessel zur Anwendung kommen. Besonders interessant ist es aber, dass es gelungen ist, das Eisen, welches unter gewöhnlichen Umständen langsam von Natron unter Bildung von Eisenoxydul und Wasserstoff angegriffen wird, durch einen Ueberzug vollkommen widerstandsfähig gegen Natron zu machen.

Dieses Verfahren, auf welches ich wegen seiner allgemeineren Anwendbarkeit zur Conservirung von Eisengegenständen ein Patent nachgesucht habe, besteht in dem Uebersättigen der Natronlaugen mit Eisenoxyd (gefälltem oder natürlichem). Die eisenoxydhaltige Lauge veranlasst auf dem von ihr berührten Eisen einen schwarzen, fest haftenden Beschlag von Eisenoxydul-Oxyd (Magneteisenstein), welcher in Natronlaugen unlöslich ist. Allerdings wird dieser Ueberzug bei höheren Temperaturen als 155° C. löslich, in Folge dessen ein eiserner Natrondampfkessel nur mit geringem Druck bis zu 4 Atmosphären arbeiten darf.

Von den Versuchen über das Verhalten der Metalle gegenüber Natronlauge führe ich, um nicht weitläufig zu werden, hier nur zwei an. Es wurden drei Drahtbündel in Natronlauge von 140°—200° C. $7^1/_2$ Stunden lang in einem kupfernen Kessel gekocht.

Eisendraht.		Kupferdraht.		Messingdraht.	
Gewicht gr	Oberfläche qcm	Gewicht gr	Oberfläche qcm	Gewicht gr	Oberfläche qcm
117,30	939,3	167,42	593,64	101,58	536,94
101,90	—	167,42	—	101,53	—
15,40 Abnahme.	—	Null Abnahme.	—	0,05 Abnahme.	—

Es fand also eine Abnahme statt bei

Eisen . . . . . Gramm 15,40
Messing . . . . . „ 0,05
Kupfer . . . . . „ —

Die vorstehenden Versuche ergeben demnach eine erhebliche Löslichkeit des Schmiedeeisens, welche indess wegen der grossen Oberfläche der Drahtbündel schlimmer erscheint, als dieselbe in der Praxis sich erweist, denn erfahrungsmässig halten eiserne Natrondampfkessel mindestens ein Jahr. Kupferkessel und Messingröhren haben daher eine unbegrenzte Dauer und liegen auch hierfür schon bestätigende Betriebsresultate vor.

Die Unangreifbarkeit des Eisens in Natronlauge, welche mit Eisenoxyd übersättigt ist, zeigten folgende Proben:

	Gramm
3 Eisendrahtbündel vorher	23,87
10 Minuten von 138—150° C. gekocht, nachher	23,87
Dieselben vorher	23,87
10 Minuten von 138—150° C. gekocht, nachher	23,87
Dieselben vorher	23,87
10 Minuten von 144—155° C. gekocht, nachher	23,87
Dieselben vorher	23,87
10 Minuten von 155—166° C. gekocht, nachher	23,80
Verlust . .	0,07

Während die Eisendrähte bei dem dreimaligen Kochen unter 155° C. schwarz blieben, war der Ueberzug nach dem vierten Kochen über 155° C. gelöst.

Es ist selbstverständlich, dass man nach diesen Resultaten sowohl die Natronkessel, als auch die Abdampfgefässe von Kupfer herstellen wird und nur in solchen Fällen, wo niedriger Druck gut anwendbar ist, Eisen zu den Natronkesseln und deren Heizröhren verwenden wird. Der hohe Preis des Kupfers fällt hierbei nicht so sehr in's Gewicht, da das Kupfer seinen Werth behält und die bewährte Construction der Natronkessel, siehe

Fig. 4 u. 5 auf Taf. VI und Fig. 15 auf Taf. XIV, gestattet, den Dampfkessel von Eisen herzustellen, da derselbe nicht mit dem Natron in Berührung kommt. Es werden also nur der leichte Natronkessel und die Siederöhren von Kupfer hergestellt, und stellt sich demnach z. B. der Preis eines completen Natrondampfkessels, wie er in Aachen auf der Strassenbahnlocomotive ist, auf rund Mark 1400,—.

Um nun auch der letzten Möglichkeit eines Oxydirens des Kupfers durch den über der Natronlauge befindlichen Sauerstoff entgegen zu treten, wird dem Natron Eisenoxydul beigefügt, welches sofort den Sauerstoff bindet und nur indifferenten Stickstoff zurücklässt.

Es wird über dieses Verhalten bei Beschreibung der Aachener Strassenlocomotive noch näher berichtet werden.

Nachdem ich nun die mir wesentlich erscheinenden neuen Erfahrungen bei dem Natrondampfkessel besprochen habe, möchte ich für diejenigen, welche sich näher für diesen Betrieb interessiren, eine Beschreibung der Aachener Strassenlocomotive, sowie der neuen 45-Tonnen-Locomotive, welche auf der Aachen-Jülicher Bahn fährt, folgen lassen.

Auf der Aachen-Burtscheider Pferdebahn ist seit 4 Monaten eine von den vier Strassenlocomotiven, welche in meinen Werkstätten zu Grevenberg nach einem durchaus neuen System gebaut sind, in Betrieb. Von diesen Locomotiven haben 2 Zahnradübersetzungen, 2 andere sind direct wirkend. Die Bauart derselben geht aus Fig. 15 auf Taf. XIV hervor: Ein cylindrischer Natronkessel von 1200^{mm} Durchmesser und 1400^{mm} Höhe ist oben an einen Wasserkessel von gleichem Durchmesser und 500^{mm} Höhe angeschraubt. Dieser Wasserkessel wird von Natron nicht berührt, hat aber 120 Messingröhren von 41^{mm} äusserem Durchmesser, welche anfangs etwa 5, später, wenn die Natronlauge durch Dampfaufnahme zugenommen, bis zu 10 Quadratmeter Heizfläche bilden. Dieser Wasserkessel wird etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt und giebt derselbe 250 bis 300 kg Dampf; ausserdem werden aus einem Wasserbehälter mittelst Injector während der Fahrt 300—350 Liter Wasser von 30—40° C. eingespeist. Hierdurch lässt sich der Dampfdruck, welcher sonst immer stärker werden würde, ganz constant halten. Der gewöhnliche Arbeitsdruck ist 4—5 Atmosphären und reicht derselbe bei dem geringen Gewicht der Locomotive von 6000 kg zum Betriebe aus. Die Strecke der Aachen-Burtscheider Pferdebahn, auf welcher besagte Locomotive läuft, ist 1 km lang und hat

400^m	Steigung	1 : 30.
250^m	«	1 : 43.
350^m	«	1 : 72.

Dabei sind 4 Curven von 20^m Radius zu durchlaufen. Die Maschine hat 2 Cylinder von 180^{mm} Durchmesser und 220^{mm} Hub und Zahnradübersetzung 2 : 3.

Auf besagter Strecke versieht die Maschine mit einer Füllung von 900 kg Natron $4^1/_2$ Stunden lang den Dienst und legt die 1 km lange Strecke 27 mal zurück, macht also 27 km in $4^1/_2$ Stunden.

Auf einer anderen fast horizontalen Strecke läuft dieselbe ebenfalls $4^1/_2$ Stunden lang, legt aber bei weit grösserer Geschwindigkeit 38 km zurück. Die vorstehenden Angaben beziehen sich auf die Locomotive mit Zahnradübersetzung. Da diese Construction aber bis jetzt die Anwendung der Expansion verhindert, wenn nicht Klappern der Zähne eintreten soll, so ist der Dampfverbrauch verhältnissmässig gross. Es haben daher die neuerdings fertig gestellten direct wirkenden und mit Expansion betriebenen Maschinen einen Kesseldurchmesser von 2200^{mm} (siehe Fig. 15 Taf. XIV) und $6^1/_2$ stündige Dienstdauer mit einer gleichen Natronfüllung. Die Verdampfung beträgt in der $4^1/_2$- resp. $6^1/_2$ stündigen Dienstzeit 600—650 Liter Wasser und ist der Druck, welcher gegen Ende im Natronkessel sich einstellt, $^1/_3$ Atmosphäre, derjenige im Wasserkessel noch 4 Atmosphären. Die Maschine fährt nun zur Abfahrtstation, welche in Fig. 16 und 17 auf Taf. XIV wiedergegeben ist. Dort wird in erster Linie der Wasserkasten gefüllt und der Injector in Thätigkeit gesetzt, in Folge dessen der Wasserkessel wieder mit dem nöthigen Wasser für eine neue Fahrt versehen und zugleich der Druck auf etwa $1^1/_2$ Atmosphären vermindert wird. Gleichzeitig mit diesem Wasserschöpfen wird die verdünnte Natronlauge in den höchsten Cylinder mittelst Dampfdruck gepresst. Dieses Entleeren dauert 6—7 Minuten, das neue Füllen auch 7 Minuten, so dass die ganze Operation inclusive Befestigen der Ein- und Ablaufröhren 20 Minuten erfordert. Das Befestigen der Röhren ist ein einfaches und sicheres, es geschieht mittelst eines Schraubenbügels und geht dabei kein Tropfen Natron verloren.

Auch bei dem Abdampfen der Natronlauge ist seit viermonatlichem Betrieb kein Verlust constatirt worden. Im Ganzen gehört zur Füllung der Abdampfkessel für eine Maschine $3 \times 900 = 2700$ kg Natronhydrat von 20 % Wassergehalt im Werthe von etwa Mark 600,—. Für jede weitere Maschine wären weitere 900 kg Natron erforderlich.

Kehren wir nun wieder zu unserer Locomotive zurück. Durch das Einlaufen der 210—220° C. heissen Natronlauge hat sich wieder ein Druck von 5 Atmosphären gebildet und ist die Maschine jetzt fertig zu einer zweiten Fahrt.

Sofort nach dem Füllen wird das oben an dem Natronkessel befindliche Rohr zum Ableiten von Luft während des Einlassens geschlossen, so dass jetzt derselbe nicht mehr mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung ist. Es tritt dann schnell eine Luftverdünnung ein, welche von der Absorption des Sauerstoffs durch Eisenoxydul herrührt. Dieses Vacuum von etwa $^6/_7$ Atmosphäre hält sich in der ersten Stunde und geht gegen Ende in Gegendruck über. Eine Oxydation ist natürlich in diesem Kessel ganz ausgeschlossen. Ebenso wird auch die Abdampfstation beim Stillstand gegen Oxydation durch eintretende Luft geschützt, da deren Sauerstoff vom Eisenoxydul der Natronlauge absorbirt wird. Wie früher schon besprochen, wird auf dieses Verhalten besonderes Gewicht gelegt, da in Folge dessen die aus Kupfer angefertigten Kessel vollkommen haltbar werden und die vielen Reparaturen, welche der gefeuerte Kessel gewöhnlicher Locomotiven veranlasst, ganz wegfallen. Die Verdampfung der Abdampfstation beträgt mit 200 kg Kohlen etwa 1200 Liter Wasser, ist also eine sechsfache. Dabei besteht dieselbe bis jetzt aus 2 Cylindern, welche eine Heizfläche von 4 qm aus 20^{mm} dicken Gusseisen haben. Dass diese sechsfache Verdampfung wesentlich günstiger wird, sobald die

gusseisernen Cylinder durch kupferne ersetzt sein werden und eine grössere Heizfläche geschaffen wird, liegt auf der Hand, immerhin kann sich das jetzige Resultat schon sehen lassen, denn der Kohlenverbrauch beträgt pro Locomotive und Tag höchstens 400 kg, welche hierorts etwa 3—3½ Mark kosten.

Betreffs der aussergewöhnlichen Form des Kessels (Fig. 15 Taf. XIV) sei hier noch bemerkt, dass die senkrechten, unten geschlossenen Röhren sich nach den halbjährigen Erfahrungen gut bewähren. Es setzt der Natronkessel nämlich keinen festen Stein, welcher wie bei dem gefeuerten Kessel Grund zur Deformation der Kesselwände und zu Undichtigkeiten giebt. Es genügt, die Röhren alle 3—4 Wochen kalt auszuspülen (zweckmässig mit Zuhülfenahme von Salzsäuren), welche Kesselreinigung innerhalb wenigen Stunden vollendet ist.

Zum Schlusse der Beschreibung der Strassenlocomotive muss ich noch Einiges über die Heizfläche und deren Vertheilung bemerken. Die Verhältnisse sind nämlich beim Natronkessel ganz andere, wie beim gefeuerten Kessel. Bei letzterem kommt es beinahe gar nicht darauf an, wo die Heizfläche liegt, wenn dieselbe nur mit Wasser umspült ist; es wird alsdann Dampf entwickelt. Bei dem Wärmeaustausch des Natrons gegen Wasser ist dagegen eine gleichmässige Vertheilung der Heizfläche auf die ganze Menge der Natronlauge erforderlich. Auch die gleichmässige Vertheilung des Auspuffdampfes auf dem Boden des Natronkessels ist wichtig, damit die dadurch bewirkte Bewegung sich gleichmässig der Heizfläche mittheilt.

Für die Strassenbahnlocomotiven hat sich der Kessel mit Fieldröhren besonders gut bewährt und scheint auch hier dauernd den Vorzug vor allen andern Constructionen zu verdienen. Wo aber der stehende Kessel mit Fieldröhren nicht besondere Vortheile gewährt, ist folgende Form (Fig. 13 und 14 Taf. XIV) zu empfehlen.

Ein cylindrischer Kessel wird durch zwei kupferne Scheidewände, welche durch Kupfer- oder Messingröhren mit einander verbunden sind, in drei Theile getheilt. Von diesen bildet der innere den Natronkessel, die beiden äusseren den Wasserkessel. Dieselben communiciren durch unten geneigte, oben horizontale Röhren, welche lebhafte Verdampfung und Circulation das Wasser nebst Dampf im Sinne der Pfeile hervorrufen.*)

Die Betriebskosten, welche die Strassenlocomotiven mit Natronkessel verursachen stellen sich nach dem viermonatlichen Betrieb in Aachen wie folgt heraus: Es wird zu dem Ende vorausgesetzt, dass mindestens 3 Locomotiven dauernd laufen und eine vierte in Reserve sei, was bei der geringen Reparaturbedürftigkeit derselben genügt:

Anlagekapital:

4 Locomotiven à 9000 Mark macht	M. 36000	
1 Abdampfstation à 5000 Mark macht	« 5000	
		M. 41000

Betriebskosten:

10 % Verzinsung und Amortisation M. 41000 = 4100 : 365 = rund	M. 11,30
4 Locomotivführer à 3½ M.	« 14,—
1 Heizer à 3 M.	« 3,—
Schmiermaterial etc.	« 3,—
1 gewöhnlicher Arbeiter	« 2,60
3 × 400 = 1200 kg Kohlen à 80 Pfg.	« 9,60
Reparaturkosten	« 4,50
	M. 48,—

demnach kommen auf jede der drei Maschinen M. 16,—. Da eine solche Maschine leicht täglich 100 km zurücklegt, so kostet jeder Kilometer 16 Pfennige und in solchen Fällen, wo die Maschine zwei Wagen zu ziehen hat, nur 8 Pfennige.

Um diese Zahlen richtig würdigen zu können, wird es genügen, darauf hinzuweisen, dass in grösseren Städten der Durchschnittspreis der Traction mit Pferden (Ein- und Zweispänner durch einander) sich auf mindestens 25 Pfennige pro Wagen-Kilometer stellt. Einen wesentlichen Vortheil gewährt der Wegfall der Heizer auf den Locomotiven, an deren Stelle sozusagen ein Centralheizer tritt. Diesen Vortheil wird, wenigstens bei Strassenbahnen, der Dampfbetrieb mittelst Natron stets vor dem gefeuerten voraus haben, während im Uebrigen die Betriebskosten die gleichen sind.

Der Bericht über den feuerlosen Betrieb der Aachen-Jülicher Eisenbahn kann um so kürzer sein, als das über denjenigen der Strassenbahn Gesagte, auch für diesen gelten.

Seit fünf Wochen ist eine von zwei speciell zu diesem Zwecke von der Hannover'schen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vorm. Georg Egestorff, für mich erbauten Locomotiven, Fig. 7 und 8 Taf. XV, auf der Aachen-Jülicher Eisenbahn in Thätigkeit, welche aussergewöhnlich starke Dimensionen hat: Cylinder von 600^{mm} Durchmesser, bei 620^{mm} Hub, 6 gekuppelte Räder von 1200^{mm} und einen Natronkessel von 2000^{mm} Durchmesser und 6^{m} lang, in welchem ein Wasserkessel mit horizontalen Röhren eingesetzt ist, welcher 6—7 cbm Wasser bei einem Druck von 7 bis hinabgehend zu 4 Atmosphären verdampfen kann. Diese Maschine zieht täglich einen Personenzug von 5—10 Wagen von Aachen nach Jülich und zurück, auf welcher 54 km langen Strecke viele anhaltende Steigungen von 1 : 65 und 1 : 80 sind. Zusammengerechnet betragen diese Steigungen mehr als 200^{m}.

Der Dampfverbrauch ist auf obige 54 km für leichte Belastung von 5 Wagen 4½ Tonnen, für schwere Belastung von 10 Wagen 6 Tonnen. Bei dem grossen Dienstgewicht dieser Maschine von circa 45 Tonnen und den starken Cylindern eignet sich dieselbe vorzüglich zum Ziehen von grossen Lasten und besonders zur Bergbahn-Locomotive, als welche dieselbe

*) In Folgendem wird die Anwendung solcher Kessel bei einer Vollbahn- und einer Grubenlocomotive illustrirt.

	Gruben-Locomotiven	Stadtbahn-Locomotiven
Leistung in Pferdekräfte	15	120
Cylinderdurchmesser	200	400
Kolbenhub	220	550
Raddurchmesser	500	1200
Dampfdruck	3—5	5—6
Raum für Speisewasser in Liter	500	2200
Effective Zugkraft in Kilogr.	460	2400
Verdampfbares Wasser mit einer Natronfüllung in Liter	800	4000
Betriebsdauer mit einer Füllung in Stunden	6—7	6—7
Gewicht der Locomotive	6000	24000

auch gebaut ist, denn dieselbe soll in nächster Zeit auf der Gotthardbahn thätig sein und zwar nach Eintreffen einer zweiten im Bau begriffenen gleichen Locomotive.

Der Betrieb auf der Aachen-Jülicher Eisenbahn soll nämlich nicht unterbrochen und mindestens auf ein Jahr lang fortgeführt werden, um den Interessenten stets Gelegenheit zum Studium des feuerlosen Betriebes zu geben. Die gleiche Gelegenheit zur Beobachtung ist bei dem für dauernd eingerichteten Betrieb der Strassenlocomotiven in Aachen geboten.

Nachdem ich in dem Vorstehenden die wesentlichen Ergebnisse meiner Arbeiten über den Natrondampfkessel wiedergegeben habe, möchte ich diese Mittheilung nicht schliessen, ohne zu zeigen, welche Anwendung derselbe in der Welt der Technik finden kann. Zu dem Ende erscheint es mir am förderlichsten, denselben einmal, wenn auch nur ganz allgemein, mit den anderen bis jetzt benutzten Quellen von aufgespeicherter Kraft, dem Heisswasserkessel und der comprimirten Luft, zu vergleichen.

Als Beispiel des Vergleiches mit dem Heisswasserkessel wähle ich eine Lamm-Francq'sche Locomotive, welche 400 Liter Wasser verdampfen kann und dabei einen Anfangsdruck von 15 Atmosphären, gegen Ende nur 2 Atmosphären hat.

Man weiss durch die Erfahrung und wird dies durch Rechnung bestätigt finden, dass man aus einem Dampfkessel von 15 Atmosphären kaum 10 % vom Gewichte des Wassers als Dampf entweichen lassen kann, bis derselbe noch 2 Atmosphären hat. Danach ist für diese Heisswassermaschine ein Wasserquantum von 4000 kg erforderlich; dazu kommt dann das Gewicht des Kessels, welches bei einem entsprechenden Durchmesser von 1450mm und 3000mm Länge auch mindestens 4000 kg beträgt, denn bei dem grossen Druck muss die Blechstärke mindestens 23mm sein. Das Gesammtgewicht des Kessels beträgt demnach 8000 kg.

Ein Natrondampfkessel von der gleichen Stärke erhält hiergegen nur einen Durchmesser von circa 1000mm bei 1500mm Länge; derselbe ist gebaut wie der Kessel in Fig. 15 Taf. XIV und wiegt höchstens 600 kg, da der obere Wasserkessel aus 7mm starkem Eisenblech, der untere Natroncylinder aus 4mm Kupferblech hergestellt wird. Nur die mittlere Wand, wo 60 Messingröhren eingesetzt werden, erhält 12mm.

Gewicht des Kessels leer	=	600 kg,
« einer Natronfüllung	=	500 «
« « Wasserfüllung	=	500 «
		1600 kg.

Dieser Kessel kann 400 kg Wasser bei einem Druck von 5—5½ Atmosphären verdampfen. Demnach hat der Natronkessel bei gleicher Stärke nur ⅕ des Gewichtes des Heisswasserkessels oder bei gleichem Gewichte der Kessel eine fünffache Verdampfungsfähigkeit.

Als Beispiel des Vergleiches des Natronkessels mit der comprimirten Luft als aufgespeicherte Kraft habe ich mir den Fischtorpedo gewählt. Der Fischtorpedo habe einen mittleren Durchmesser von 600mm bei 4m Länge, woraus sich der Raum, welchen er im Wasser einnimmt, zu rund 1400 Liter ergiebt. Derselbe wiege demnach auch rund 1400 kg. Die Maschine desselben nebst Zubehör und Sprengladung wiege 400 kg, so bleibt für den cylindrischen, vorn und hinten zugespitzten Mantel, welcher 80 Atmosphären Druck aushalten muss, 1000 kg, Summa 1400 kg. Dieser Torpedo habe einen Cubikmeter comprimirte Luft von 80 Atmosphären und arbeite dieselbe nach Passiren des Reductionventiles Anfangs mit 14 Atmosphären auf den Kolben und gehe gegen Ende bis auf 4 Atmosphären hinab, so wird der Durchschnittsdruck, mit welchem die Luft auf den Kolben wirkte, etwa 8 Atmosphären gewesen sein. Da nun 1 cbm Luft von 80 Atmosphären ursprünglich vorhanden war, so giebt dies 10 cbm von 8 Atmosphären, mit welchen die Dampfmengen zu vergleichen sind, welche der Natrontorpedo liefert. Derselbe bestehe aus:

Maschine nebst Zubehör und Sprengladung wie vorher	400 kg,
Mantel aus leichtem Schmiedeeisen	150 «
Natrondampfkessel	225 «
Natronfüllung	375 «
Wasserfüllung	260 «
	1400 kg.

Von dieser Wasserfüllung können, wie aus obigen Tabellen hervorgeht, bei einem Druck von 15 Atmosphären und einem allmählich eintretenden Gegendruck von 1 Atmosphäre im Natronkessel 130 Liter Wasser verdampft werden, dann weiter bis zu 5 Atmosphären hinab im Ganzen 250 Liter Wasser, welches bei einem Druck von 8 Atmosphären 56 cbm Dampf ergiebt. Das Verhältniss der Leistungsfähigkeit des Lufttorpedo zum Natrontorpedo ist demnach 1 : 5,6!

Diese beiden Beispiele zeigen eclatant die Ueberlegenheit des Natrondampfkessels über jede andere Art von aufgespeicherter Kraft und man braucht nur in Aachen die Strassenlocomotive und die 45 Tonnen-Locomotive auf der Aachen-Jülicher Eisenbahn zu sehen, um sich durch den Augenschein davon zu überzeugen.

Indem ich meine Betrachtungen hiermit schliesse, hoffe ich, dass es mir gelungen ist, nachzuweisen, dass der feuerlose Betrieb der Maschinen mittelst Natronkessel nach den neuesten Aufschlüssen und Betriebsergebnissen sich durchaus demjenigen mit dem gewohnten gefeuerten Dampfkessel anpasst. Locomotiven mit Natronkessel können bei gleichem Drucke und ebenso lange mit einer Füllung arbeiten, wie gewöhnliche Locomotiven, bis solche von neuem Wasser schöpfen müssen. Das Gewicht derselben wird dabei durch den Natronkessel nicht grösser wie bisher, auch bleibt das Untergestell dasselbe, weshalb alte Locomotiven leicht mit einem Natronkessel versehen werden können. Die Betriebskosten sind keinesfalls höher, wie bei gefeuertem Dampfbetrieb, die Reparaturkosten sind aber wesentlich geringer, da die kupfernen Natronkessel vollkommen haltbar sind.

Grevenberg bei Aachen, im November 1884.

Moritz Honigmann.

Ueber die Benutzung der Petroleum-Rückstände als Brennmaterial für Locomotiv-Feuerung.

Von **Thomas Urquhart**, Ober-Maschinen-Ingenieur der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn in Borisoglebsk (Russland).

In den nachfolgenden Mittheilungen sollen die Erfahrungen dargelegt werden, welche die ausgedehnte Anwendung der Petroleum-Rückstände zu Locomotiv-Feuerung auf der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn im südlichen Russland ergeben hat.

Die ersten Versuche, Petroleum als Brennmaterial für Locomotiven zu benutzen, wurden auf der genannten Eisenbahn bereits im Jahre 1874 angestellt, des damaligen hohen Petroleumpreises wegen, aber als unökonomisch wieder aufgegeben, obgleich sich das Petroleum dabei in jeder anderen Beziehung als vollständig brauchbares Brennmaterial erwies. Neuerdings nun sind verschiedene Vorrichtungen für Benutzung des flüssigen Petroleums zur Heizung von Locomotiv- und anderen Kesseln erfunden und mit mehr oder weniger Erfolg zur Anwendung gebracht. Einzelne dieser Heizvorrichtungen wurden, unter Leitung des Verfassers, auf der Griasi- und Tzaritziner Bahn angewandt und gaben ihm dadurch beste Gelegenheit, deren Werth und Anwendbarkeit kennen zu lernen und genau zu erproben.

Petroleum. Die Eigenschaften des flüssigen Petroleums als Brennmaterial und die Art seiner Anwendung sind in Europa nur noch wenig bekannt, wohl aus dem Grunde, weil Petroleum in Europa bislang nur in Süd-Russland, und zwar bei Baku am südwestlichen Ufer des Kaspischen Meeres, in grösseren Quantitäten gefunden ist. Das Petroleum wird dort ausschliesslich aus Bohrlöchern gewonnen. Bei diesen Bohrungen kommen fast jährlich auch einzelne Springquellen vor, welche das Petroleum in einem Strahl von 10—15 Zoll Durchmesser, bei seinem Austritt aus dem Bohrloch, 50—75 Fuss hoch werfen. Solche Springquellen fliessen dann unaufhaltsam mehrere Wochen lang, überfluthen ihre unmittelbare Nachbarschaft und bilden hier vollkommene Petroleum-Seen. Das aus letzteren gewonnene Petroleum wird mit dem Namen See-Petroleum bezeichnet und verliert durch die längere Berührung mit der atmosphärischen Luft seine ursprüngliche Dünnflüssigkeit.

Für die Herstellung von Kerosin, Benzin, Photogen etc. sind in Balaxna bei Baku viele grosse Oel-Raffinerien im Betriebe und werden in Russland die Nebenproducte (Rückstände) dieser Fabrikate zum Theil zur Darstellung von Schmieröl, zum grösseren Theil aber als Brennmaterial benutzt. Die Quantität der sich ergebenden Rückstände ist eine im Verhältniss zum dargestellten Kerosin sehr grosse; so beträgt das destillirte feinste Kerosin nur ungefähr 25% von dem Gewichte des zur Destillation angewandten Roh-Petroleums und erfolgen bei der Darstellung von dem gewöhnlichen Handels-Kerosin (Leuchtpetroleum) bis zu 30% des letzteren. Es ergeben sich danach bei dem Destillationsprocesse 70—75% Rückstände. Diese werden in Russland mit dem Namen Naphta-Rückstände bezeichnet und sind das diejenigen, welche Verfasser zum Heizen von Locomotiven benutzt.

Entgegengesetzt zu diesen Destillations-Resultaten erfolgen bei der Destillation des Roh-Petroleums in Pennsylvanien 70—75% Leuchtpetroleum und mag das wohl in einer verschiedenen Leitung des Destillationsprocesses begründet sein, da, nach Ausweis der nachfolgenden Tabelle, die chemischen Zusammensetzungen der russischen und amerikanischen Rohöle wenig von einander verschieden sind.

Pennsylvanisches und Russisches Roh-Petroleum.

Roh-Petroleum.	Pennsylvanisches	Russisches: Leichtes	Russisches: Schweres	Russisches: Naphta-Rückstände
	%	%	%	%
Kohlenstoff	84,9	86,3	86,6	87,1
Wasserstoff	13,7	13,6	12,3	11,7
Sauerstoff	1,4	0,1	1,1	1,2
	100,0	100,0	100,0	100,0
Specifisches Gewicht bei 32° Fahr. (Wasser = 1,00)	0,886	0,884	0,938	0,928
Heizkraft (engl. Wärmeeinheiten)	19210	22628	19440	19260
Theoretische Verdampfung bei 8 Atmosph. Druck, in Pfunden Wasser pr. Pfund Brennmaterial	16,2	17,4	16,4	16,2

Obgleich nun über die Eigenschaften und die Wirksamkeit des flüssigen Hydrocarbon-Brennmaterials bereits recht viele Versuche angestellt und veröffentlicht wurden, so scheint es dem Verfasser, dass doch noch manches bezügliche unerforscht geblieben ist. Vergleicht man die Naphta-Rückstände mit Anthracit, so ergiebt sich, dass die ersteren eine Verdampfungsfähigkeit von 16,2 Pfd. Wasser pro 1 Pfd. Brennmaterial besitzen und Anthracit eine solche von 12,2 Pfd., bei dem effectiven Dampfdruck von 8 Atm. oder von 120 Pfd. pro Quadratzoll. Hieraus folgt, dass Petroleum, im Verhältniss des Gewichts, eine um 33% grössere Verdampfungskraft besitzt, als Anthracit. Bei der Locomotivfeuerung nun werden im Durchschnitt $7-7\frac{1}{2}$ Pfd. Wasser mit einem Pfunde Anthracit verdampft, man erreicht dabei also einen Nutzeffect von 60%, während 40% der Heizkraft unvermeidlich verloren gehen. Mit Petroleum dagegen erzielt man eine Verdampfung von 12,25 Pfd. Wasser und einen Nutzeffect von $\frac{12,25}{16,2} = 75\%$. Es folgt hieraus erstens, dass Petroleum theoretisch eine um 33% grössere Verdampfungskraft besitzt als Anthracit, dass ferner sein Nutzeffect um 15% grösser ist (75% anstatt 60%) und dass drittens dem Gewichte nach der Verdampfungswerth des Petroleums von $\frac{12,25-7,50}{7,50} = 60\%$ bis $\frac{12,25-7,0}{7,00} = 75\%$ höher, als der von Anthracit, angenommen werden darf. —

Im Januar 1883 waren auf der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn bereits einige Locomotiven mit Naphtaheizung des Systems Urquhart im beständigen Betriebe, gegenwärtig sind alle

Locomotiven dieser Bahn (deren Gesammtzahl 143 beträgt) auf Naphtaheizung eingerichtet. Bevor wir die Constructionseinrichtungen dieser Heizung beschreiben, theilen wir nachstehend noch eine Vergleichungstabelle des Verbrauchs der verschiedenen Heizmaterialien der Locomotiven der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn mit und werden im nächsten Hefte die Zeichnungen und Beschreibung dieser Locomotiven und deren Details folgen lassen.

Vergleichungstabelle des Verbrauchs der verschiedenen Heizmaterialien der Locomotiven der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn. Russland.

Datum der Probefahrt	No. d. Locomotiven	Arten des Heizmaterials	Anzahl der Wagen im Zuge	Bruttolast des Zuges resp. der Wagen in Tonnen	Durchlaufene Strecke in Kilom.	Summa der Wagen-Kilom.	Verbrauch des Heizmaterials incl. der Anheizung der Locomotive in Kilogr.				Bemerkungen.
							auf die ganze durchlaufene Strecke	auf ein Zug-Kilom.	auf ein Wagen-Kilom.	im Durchschnitt auf ein Wagen-Kilom.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
					Personenzuglocomotiven der Fabrik Borsig.						
Juni 8.	116	Naphtaabfälle	13	212,9	425	5525	3047	7,71	0,551	0,512	
„ 10.	116	„	12,5	204,7	425	5312	2997	7,05	0,564		
August	111	„	12,07	197,7	6135	74173	31411	5,12	0,423		im Laufe des ganzen Monats.
Juni 9.	109	Anthracit	13	212,9	425	5525	5160	12,14	0,934	0,934	
					6-Kuppler Güterzuglocomotiven.						
Juni 13.	14	Naphtaabfälle	30	491,4	311,5	9345	2801	8,99	0,299	0,2985	Loc.-Fab. Schneider&Co.
„ 25.	57	„	30	491,4	311,5	9345	2768,2	8,88	0,298		„ Russ. Masch.-Bau-Gesellschaft.
„ 25.	32	Anthracit	30	491,4	311,5	9345	5798,8	18,6	0,62	0,62	Loc.-Fab. Borsig.
„ 13.	37	Backohle	30	491,4	311,5	9345	6388	20,5	0,68	0,68	„ „
					8-Kuppler Güterzuglocomotiven der Fabrik Kessler.						
Juni 23.	141	Naphtaabfälle	45	737,1	220	9900	2998	11,25	0,262	0,2555	kalte Luftzuströmung.
„ 26.	148	„	44	720,7	220	9680	2424	11,01	0,249		
„ 23.	143	„	45	737,1	220	9900	2114	9,60	0,215	0,2205	
„ 27.	143	„	44	720,7	220	9680	2194	9,97	0,226		heisse Luftzuströmung.
„ 20.	147	Anthracit	43	704,3	220	9460	4111	18,68	0,434	0,536	günstiger Wind.
„ 22.	147	„	35	573,1	220	7700	4914	23,24	0,638		starker Seitenwind.
„ 24.	147	Backohle	38	622,4	220	8733	5733	26,25	0,685	0,685	gutes Wetter.

Anmerkung. Colonne 3. Diese Naphtaabfälle sind die, welche nach der ersten Destilation, bei der Gewinnung des reinen Petroleums zurückbleiben.

Colonne 10. Das ganze verbrauchte Quantum getheilt in der Anzahl der Wagen-Kilometer, ohne Maschine und Tender.

Hauptmaasse der Locomotiven.

a. Personenzuglocomotiven der Fabrik Borsig.

Kolben	440 × 560mm
Kesseldruck	8—9 Atm.
Durchmesser der Treibräder	1600mm
Adhäsionsgewicht	25 Tonnen
Totale Heizfläche	100 qm
Mittlere Geschwindigkeit pro Stunde	48 km

b. 6-Kuppler Güterzuglocomotiven.

Kolben	460 × 610mm
Kesseldruck	9 Atm.
Durchmesser der Treibräder	1295mm
Adhäsionsgewicht	36 Tonnen
Totale Heizfläche	114,9 qm
Mittlere Geschwindigkeit pro Stunde	25 km

c. 8-Kuppler Güterzuglocomotiven der Fabrik Kessler.

Kolben	500 × 650mm
Kesseldruck	9 Atm.
Durchmesser der Treibräder	1200mm
Adhäsionsgewicht	46 Tonnen
Totale Heizfläche	180,7 qm
Mittlere Geschwindigkeit pro Stunde	23 km

(Fortsetzung folgt.)

Centesimal-Brückenwaage ohne Gleiseunterbrechung. D. R. P. No. 26686.

Von **L. Bianco** und **Antonio Opessi** in Turin.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Tafel XV.)

Die ganze Waage ist im Hauptgleise und vollständig unabhängig von demselben montirt, so dass die von den darüber fahrenden Wagen herrührenden Erschütterungen keinen Einfluss auf die Waage haben können. Ebenso ist die Feststellvorrichtung für die Plattform überflüssig geworden.

Die Zeichnungen auf Taf. XV veranschaulichen diese Brückenwaage im Längsschnitt, Fig. 1, Grundriss, Fig. 2, und Schnitt nach E-F, Fig. 3. Die ganze Waage ist, wie Fig. 2 und 3 zeigen, zwischen den Schienen des Hauptgleises montirt, innerhalb eines gusseisernen Kastens, so dass die Schienen des Gleises ohne Unterbrechung über die Waage fortgehen und auf dem Rande des Kastens befestigt werden können. Das bewegliche Gestell der Brückenwaage trägt nur zwei dem Hauptgleise parallele Schienen R und R^1. Diese letzteren sind von den Schienen des Gleises für gewöhnlich, d. h. wenn keine Wägung auszuführen ist, in solcher Entfernung gehalten, dass für die Spurkränze der Wagenräder genügend Raum bleibt. Bei Vornahme des Wägens werden die Schienen R und R^1 durch ein passend angeordnetes Hebelwerk den Schienen des Gleises genähert, so dass die Wagenräder mit ihren Spurkränzen auf dieselben zu stehen kommen, wie Fig. 3 zeigt. Zu diesem Zweck haben die Schienen R und R^1 den in den Fig. 3 u. 4 dargestellten Querschnitt und befinden sich in einer solchen Höhe, dass, wenn die Räder mit ihren Spurkränzen auf denselben stehen, die Radreifen sich wenigstens 15^{mm} über der Oberkante der Gleiseschienen befinden. Der Abstand von 15^{mm} ist genügend gross, um die Befürchtung des Anstossens der Radreifen auf die Gleiseschienen beim Wägen als ausgeschlossen erscheinen zu lassen. Die Bewegung der Schienen R und R^1 wird durch folgenden Mechanismus bewerkstelligt. In der Mitte der Waage sind vier vertikale Wellen P^1 P^2 P^3 P^4 angeordnet, welche an den Querträgern, welche die die Schienen R und R^1 tragenden I-Eisenträger verbinden, passend gelagert sind. Jede der vier Wellen trägt an ihrem oberen Ende einen kleinen Balancier B^1 B^2 B^3 B^4, welcher durch die Zugstangen b b mit den Schienen R R^1 verbunden ist. Unterhalb der Balanciers sitzen auf den vertikalen Wellen $P^1 \ldots P^4$ die Kurbeln L, welche an ihrem anderen Ende durch die Zugstangen T^1 T^2 T^3 unter sich verbunden sind. Auf der Welle P^2 ist an ihrem unteren Ende eine zweite Kurbel l festgekeilt, Fig. 2 und 3, welche durch Stange M und Kurbel m mit der durch die Säule C gehenden vertikalen Welle V verbunden ist. Die Welle V trägt oben die mit Handgriff n versehene Kurbel D, deren Drehung durch auf der Säule C angebrachte Ansätze auf 180° beschränkt ist. Die Zugstange M ist in Stützen, die an dem gusseisernen Kasten angebracht sind, verschiebbar gelagert, um die Beweglichkeit der Waage in keiner Weise zu beeinflussen.

Will man eine Wägung ausführen, so nähert man durch Drehung der Kurbel D unter Vermittelung der Kurbel m, Stange M, Kurbel l, der Parallelkurbeln L, Wellen P^1 bis P^4, der Balanciers B^1 bis B^4 und Stangen b die Schienen R R^1 den Gleiseschienen, worauf der zu wägende Wagen auf die Waage aufgefahren wird, und die Wägung kann vor sich gehen. Es sei noch bemerkt, dass sich in diesem Falle der Thätigkeit der Waage die Balanciers bezüglich der Stangen b auf ihrem Todtpunkte befinden, wodurch ein Verrücken der beweglichen Schienen R R^1 durch etwaige Stösse der Wagen verhindert wird. Diese Brückenwaage bietet vor der Henzel'schen Hebelwaage (vergl. Organ 1882 S. 253 und 1883 S. 97) den grossen Vortheil, dass bei ersterer die Stahlschneiden nur während des Abwägens belastet sind und eine Entlastungsvorrichtung ganz entbehrlich wird, wogegen bei der Henzel'schen Brückenwaage vor der Wägung die ganze Brücke aufgehoben und nach der Wägung wieder gesenkt werden muss. Diese Operation wird durch Drehbewegung der Hebel, welche auf den Schneiden ruhen, ausgeführt, wozu eine bedeutende Kraft angewendet werden muss, und folglich durch die wiederholten sehr weiten Drehungen der Hebel sehr leicht diese von den richtigen Stellen verschoben und die Schneiden abgenutzt werden, somit die Genauigkeit der Waage nach kurzer Zeit verschwindet, während zum Abwägen mit der hier beschriebenen Brückenwaage es genügt, in ganz einfacher Weise die beweglichen Schienen den continuirlichen zu nähern und den zu wägenden Eisenbahnwagen auf die ersteren zu schieben. Bei diesem System werden demnach die Schneiden in keiner Weise in Anspruch genommen, dass die Genauigkeit der Waage darunter leiden könnte*).

*) Nach Mittheilung von den Erfindern soll die beschriebene Brückenwaage in Italien auf allen grössern Eisenbahnstationen bereits fast ausschliesslich in Anwendung gekommen sein und sich vorzüglich bewährt haben. Der Herausgeber des Organs ist gern bereit, weitere Auskunft darüber zu ertheilen und Bestellungen zu vermitteln.

Das Springen und Losewerden der Radreifen auf den russischen Eisenbahnen.*)

Von **A. Borodin**, Maschinendirector der russischen Südwestbahn in Kieff.

Aus den von 23 russischen Eisenbahnen erhaltenen Auskünften über die im Zeitraume vom 1. April 1883 bis zum 1. April 1884 quergerissenen und losegewordenen Radreifen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

A. Springen der Radreifen.

Im Laufe der genannten Zeitperiode sind auf 23 Bahnen durch Quersprünge zerstört: 195 Locomotiv-, 116 Tender- und 538 Wagen-Radreifen; auf je eine Million respective von Lo-

*) Auszug aus dem Berichte, vorgetragen auf der VII. Versammlung der Ingenieure des Zugförderungsdienstes der russischen Eisenbahnen.

comotiven, Tendern und Wagen zurückgelegten Achswerste ergeben sich durchschnittlich Radreifenbrüche: a) der Locomotiven 1,05, — b) der Tender 0,56, — c) der Wagen eigener Bahnen 0,55, — d) der Wagen fremder Bahnen 0,13. Diese Zahlen zeigen, dass die meisten Brüche bei den Locomotiv-Radreifen vorkommen, welche auch die allergrösste Belastung aushalten müssen; dieses beweist, dass die Belastung der Achse einigermaassen im Verhältniss zu der Anzahl der Radreifenbrüche steht, und je grösser die Belastung ist desto öfter Brüche vorkommen, was auch leicht erklärlich ist.

Die relativ geringe Anzahl Brüche der Tender-Radreifen lässt vermuthen, dass das Bremsen keineswegs die Reifenbrüche vermehrt.

Besonders interessant ist die verhältnissmässig geringe Anzahl Reifenbrüche der Wagen fremder Bahnen; fremde Radreifen brechen im Durchschnitt 4 mal weniger als eigene. Diese Erscheinung ist fast auf allen Bahnen beobachtet worden. Eine gleich interessante Erscheinung, aber noch auffälliger, hat man bei den losegewordenen Radreifen bemerkt: während die Zahl der losegewordenen eigenen Radreifen 12,2 auf eine Million Achswerste ausmacht, beträgt dieselbe blos 1,22 d. h. 10 mal weniger bei den Radreifen fremder Bahnen.

Ich übernehme es nicht für diese Erscheinung eine vollkommen richtige Erklärung zu finden; man muss sie möglicherweise in dem Umstande suchen, dass die meisten Radreifenbrüche und das Losewerden unmittelbar nach dem Aufziehen oder Wiederbefestigen der Reifen vorkommen (in Folge dieser schlecht ausgeführten Arbeiten) und sich noch vor Uebergang des Wagens auf fremde Bahnen zeigen. Wenn man die vorkommenden Radreifenbrüche und das Losewerden genauer untersuchen würde, so würde sich die Richtigkeit dieser Annahme erklären und es könnten zugleich Maassregeln zur Verminderung des Springens und Losewerdens ergriffen werden durch sorgfältigere Aufsicht über die Arbeiten des Aufziehens und Wiederbefestigens der Reifen.

Indem man die Totalsumme der Brüche im Verhältniss zur Stärke der Radreifen betrachtet, erhält man nachstehende Tabelle der procentmässigen Anzahl Brüche im Verhältniss zur Totalsumme bei verschiedener Stärke der Reifen:

	Stärke der Radreifen						
	unter 30mm	30 bis 35mm	35 bis 40mm	40 bis 45mm	45 bis 50mm	50 bis 55mm	über 55mm
	%	%	%	%	%	%	%
Locomotiv-Radreifen	17	23	21	16	6	9	8
Tender- „	27	23	16	11	10	8	5
Wagen- „	16	24	24	16	10	5	5

Völlig richtige Folgerungen kann man aus dieser Tabelle keineswegs ziehen, da es unbekannt ist wie viele Radreifen von verschiedener Stärke im Dienste gewesen sind; ungeachtet dessen kann man jedoch mit vieler Wahrscheinlichkeit behaupten, dass hauptsächlich dünne Radreifen springen, namentlich bei einer Stärke unter 40mm, und zwar so, dass wenn z. B. die begrenzte Stärke der Tender-Radreifen auf allen Bahnen bis auf 35mm erhöht werden sollte, so würde sich die Zahl der gesprungenen Tender-Radreifen, möglicherweise, beinahe auf die Hälfte verringern. Allein unzweifelhaft muss eine solche blos auf den Ergebnissen eines Jahres gegründete Folgerung mit grosser Vorsicht aufgenommen werden. Die weiter unten angeführten Beobachtungen über losegewordene Radreifen werden gleichfalls darthun, dass das Losewerden hauptsächlich bei dünnen Reifen vorkommt.

Welchen Einfluss die Temperatur auf das Springen der Radreifen ausübt kann man nicht mit Bestimmtheit sagen wegen der zu geringen Anzahl gesammelter Ergebnisse, aus denen blos ersichtlich ist, dass die meisten Radreifenbrüche bei einer Temperatur unter 0° stattgefunden haben, was übrigens auch ohnehin allbekannt ist.

Folgende Tabelle giebt die Anzahl der in verschiedenen Monaten quergebrochenen Radreifen auf je eine Million der im Laufe des betreffenden Monats zurückgelegten Achswersten:

	1883									1884		
	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Decbr.	Januar	Februar	März
Locom.-Radreifen	0,59	0,22	0,00	0,14	0,00	0,06	0,17	0,47	0,82	1,32	1,80	1,31
Tender- „	0,16	0,01	0,23	0.28	0,13	0,29	0,09	0,43	0,21	0,68	1,20	0,38
Wagen- „	0,18	0,15	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,13	0,21	0,56	0,68	0,47

Hieraus ist zu ersehen, dass der Zeitraum vom November bis zum April sehr ungünstig in Bezug auf Radreifenbrüche ist, und dass der allergefährlichste Monat der Februar 1884 war, in welchem die meisten Reifenbrüche aller Gattungen vorgekommen sind; in der Zeitperiode vom April bis zum November hingegen sind am wenigsten Radreifen gesprungen.

B. Das Losewerden der Radreifen.

Die Totalsumme der losegewordenen Radreifen betrug 1353 für Locomotiven, 703 für Tender und 13453 für Wagen.

Auf eine Million Achswerste kommen im Durchschnitt losegewordene Radreifen: a) der Locomotiven 5,38, — b) der Tender 4,34, — c) der Wagen eigener Bahnen 12,2, — d) der Wagen fremder Bahnen 1,22. — Aus diesen Zahlen sind dieselben Folgerungen zu ziehen, welche bereits oben in Bezug der Zahlen über gesprungene Radreifen gemacht sind; man muss hier blos hinzufügen, dass die verhältnissmässig grössere Anzahl der losegewordenen Wagen-Radreifen lediglich dadurch zu erklären ist, dass bei diesen Reifen theilweise eine geringere Stärke erlaubt ist, theilweise auch weniger Sorgfalt beim Aufziehen der Wagen-Radreifen verwendet wird.

Die procentmässige Anzahl des Losewerdens im Verhältniss zu der Totalsumme der losegewordenen Radreifen einer jeden Gattung in Anbetracht der Reifenstärke ist aus folgender Tabelle zu ersehen:

	Stärke der Radreifen						
	unter 30mm	30 bis 35mm	35 bis 40mm	40 bis 45mm	45 bis 50mm	50 bis 55mm	über 55mm
	%	%	%	%	%	%	%
Locomotiv-Radreifen	11	18	22	21	13	9	6
Tender- „	16	19	28	15	9	8	5
Wagen- „	17	24	27	13	9	6	4

Hieraus ist zu ersehen, dass die Locomotiv-Radreifen hauptsächlich bei einer Stärke unter 45mm losewerden, die Tender- und Wagen-Radreifen aber bei einer Stärke unter 40mm.

Wenn man die geringe Anzahl der gesammelten Ergebnisse über den Einfluss der Temperatur auf das Losewerden der Radreifen durchsieht, so ergiebt sich folgende Anzahl losegewordener Reifen bei einer Temperatur:

	unter 0°	über 0°
Locomotiv-Radreifen	28	117
Tender- «	64	132
Wagen- «	788	1070

d. h. die meisten Radreifen werden lose bei einer Temperatur über 0°, was die Vermuthung unterstützt, dass die Temperatur keinen besonderen Einfluss auf das Losewerden der Radreifen ausübt.

Folgende Tabelle giebt die Anzahl der in den verschiedenen Monaten des Jahres losegewordenen Radreifen auf je eine Million der im Laufe des betreffenden Monats zurückgelegten Achswersten:

	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	October	Novbr.	Decbr.	Januar	Februar	März
Loc.-Radreifen	6,9	6,54	9,32	5.07	5,27	4,43	6,81	4,26	3.48	3,85	4,25	5,19
Tender- „	5,87	4,47	4.81	4,22	3,21	3.27	3,33	3.02	2,60	5,22	4.50	6,56
Wagen- „	6,99	5,50	5 34	5,54	6,00	5,08	4,98	5,62	5,72	8,93	10,37	8,21

Wie ersichtlich bemerkt man hier gar keine Regelmässigkeit. Dieses lässt gleichfalls vermuthen, dass die Jahreszeiten und Climaveränderungen blos einen geringen Einfluss auf das Losewerden der Radreifen haben.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Ueber Tracirung und Vorarbeiten.

Curvenwiderstände auf Eisenbahnen.

Eine Formel für diesen Widerstand leitet Ingenieur Schunk wie folgt ab. Der zuschlägliche Widerstand der Curven muss zunächst abhängen von den Ursachen, welche auch in der Geraden wirken, d. h. dem Zuggewichte, der Neigung und der Reibung.

Weiter hängt der specifische Curvenwiderstand ab von der Zuglänge, denn er entsteht in erster Linie aus der schrägen Richtung des Zuges, welcher auf jeden Wagen ausgeübt wird. Während der Widerstand des einzelnen Wagens auf der Geraden durch den der hinter ihm laufenden nicht beeinflusst wird, diese vielmehr nur die Spannung in seinem Zugapparate erhöhen, so wirkt in der Curve der Widerstand jedes Wagens auf den jedes vor ihm laufenden Wagens ein, weil die Seitencomponente des Zuges sich von den letzten nach den vordern Wagen hin addirt. Während in der Widerstandsformel für die Gerade ausser dem Gewichte des Zuges für die Längeneinheit nur die erste Potenz der Zuglänge als Maass des Gewichtes vorkommen kann, muss sie für die Curve einen gewissen Widerstand für jede Längeneinheit enthalten, welcher sich aus einem constant bleibenden Widerstandsfactor und der nachfolgenden Zuglänge zusammensetzt; der gesammte Widerstand muss also für die Curve den Factor $\frac{l\,(l+1)}{2}$ enthalten.

Ist also w die Dichtigkeit des Zuges, d. h. das Gewicht für die Einheit, r der Widerstand in Pfunden auf 1 Tonne auf der Geraden aus Reibung und Neigung, d der Centriwinkel der Curve für 100′ Curvenlänge, l Zuglänge in Stationen von 100′ und x der unbekannte Factor, so kann der Widerstand der Curve $= x \,.\, w \,.\, d \,.\, r \,\frac{l\,(l+1)}{2}$ gesetzt werden. Schunk setzt x für englisches Maass = 0,001, und wendet die Formel dann auf einige Beispiele an.

1) Zug der Tyrone und Clearfield Eisenbahn: Geschwindigkeit 8 bis 10 miles (3,6 bis 4,5m), Gewicht von Maschine und Tender 74 t (75 t), Gewicht auf den Triebachsen 40 t (40,7 t), Zuggewicht mit Locomotive 384 t (390,5 t), Zuglänge 350′ (106,7m), rollende Reibung 7 Pfd. auf 1 t (3,12 kg auf 1 t), Steigung 1 : 44, relatives Zuggewicht $\frac{2240}{44} = 51$ Pfd. auf 1 t (22,75 kg auf 1 t), Krümmung 10° auf 100′ Curvenlänge. Danach ist $w = \frac{384}{350} = 1{,}1$, $r = 51 + 58$ Pfd., $d = 10$, $l = 3{,}5$, also der Widerstand der Curve: $0{,}001 \,.\, 1{,}1 \,.\, 58 \,.\, 10 \,.\, \frac{3{,}5\,(3{,}5+1)}{2} = 5$ Pfd. auf 1 t) (2,23 kg auf 1 t). Die ganze ausgeübte Zugkraft wäre demnach 384 $(5 + 58) = 24192$ Pfd. (10973 kg) oder das 0,27 fache des Triebachsengewichtes.

2) Zug derselben Bahn: Ganzes Gewicht 300 t (305 t), Zuglänge 720′ (220m), Steigung 1 : 35,7, Krümmung 12° auf 100′ Curvenlänge, Locomotive wie oben. Es ist $w = \frac{300}{720} = 0{,}416$, $r = \frac{2240}{35{,}7} + 7 = 69{,}7$ Pfd., demnach Curvenwiderstand $= 0{,}001 \,.\, 0{,}416 \,.\, 12 \,.\, 69{,}7 \,.\, \frac{7{,}2\,(7{,}2+1)}{2} = 11{,}6$ Pfd. auf 1 t (5,17 kg auf 1 t): Die geleistete Zugkraft wäre demnach $300\,(11{,}6 + 69{,}7) = 24390$ Pfd. (11063 kg) oder das 0,272-fache des Gewichtes auf den Triebrädern. Schunk wendet die Formel weiter auf Angaben über Zugkraft von Maschinen von Wellington und Baldwin an.

(Railroad Gazette 1884 S. 19, 83, 198.)

B.

Aussergewöhnliche Eisenbahnsysteme.

Die Vesuv-Bahn.*)

Der erste Versuch den mit 33° ansteigenden Aschenkegel des Vesuvs mit einer Zahnradbahn zu erklimmen, welcher 1872 nach dem Projecte des Ingenieurs Oblieght gemacht wurde, scheiterte an der Unmöglichkeit die Schwellen in der losen vulkanischen Asche zu sicherer Lagerung zu bringen. Ein neueres Project des Ingenieur Olivieri umgeht diese Schwierigkeit durch das Zusammenbauen aller Schwellen zu einer — einer Kegelseite folgenden — Stützleiter, welche sich unten auf eine feste Lavamasse stützt. Vom bereits früher durch einen Fahrweg zugänglichen Observatorium, ist in der erkalteten Lava zunächst noch eine Chausse von 3,2 km Länge und 1,8 % grössester Steigung bis zum Anfangspunkte der Bahn erbaut. Diese Bahn ist eine zweigleisige Drahtseilbahn mit 2 geschlossenen Seilen, an welchen je ein Wagen aufwärts, einer abwärts geht; jeder Wagen ist beiderseits an den Seilen befestigt, welche durch eine stehende Dampfmaschine von 45 Pferden umgetrieben werden. Jedes Gleis besteht aus einer Vignoleschiene auf eichener Langschwelle von 26 × 47 cm, welche aus zwei neben einander liegenden Hölzern mit versetzten Stössen zusammengebolzt und mit dem gleichfalls hölzernen Unterbau fest verbunden ist. Die Schiene liegt am Stosse in einem Stossstuhle mit Holzkeil, ist sonst in Abständen von 1,0^m^ gelagert. Der Wagen läuft ausserhalb der beiden Stirnwände auf einem Vorder- und einem Hinterrade, und hängt zu beiden Seiten neben den Rädern so tief herunter, dass der Schwerpunkt unterhalb der Achsen liegt. Zwischen Langschwelle und Unterbau sind noch zwei Schienen aus hochgestellten ungleichschenkeligen Winkeln eingefügt, gegen welche nahezu horizontale Leitrollen zur Verhinderung von Seitenschwankungen treten. Die die Langschwelle unterstützenden Querschwellen sind in der Nähe der Enden mit zwei weitern Langhölzern verbunden, und in die beiden Felder, welche so zwischen je zwei Querschwellen entstehen, sind entgegengesetzte Streben mit Versatzung in die Querschwellen so eingesetzt, dass sich in zwei über einander liegenden Querschwellenfeldern beide Streben einmal von innen nach aussen, einmal von aussen nach innen neigen, so dass eine vollkommen steife Leiter entsteht.

Die Bahn liegt durchweg im Auftrage, dessen Höhe aber bei der Gleichmässigkeit des Kegels 2,0^m^ nirgends überschreitet. Die Böschungen sind aus Lavastücken gepackt, und an den tiefsten Stellen des Dammes sind trockene Schutzmauern gegen Lavaströme errichtet. In grössern Abständen sind auf je zwei — auf den Aussenseiten zu diesem Zwecke verlängerten — Querschwellen die Böcke aufgestellt, welche die erst aus Holz, später versuchsweise aus Gusseisen, dann wegen zu grossen Verschleisses an den Seilen wieder aus Holz gefertigten Leitrollen der Seile tragen.

Die Strecke ist ganz gerade, ihre Steigung liegt zwischen 40 % und 63 %, beträgt im Mittel 50 %.

Der Boden der Wagen ist in zwei entsprechend der Steigung 0,9^m^ über einander liegende 1,8^m^ tiefe Abtheilungen getheilt, auf deren jeder sich zwei Bänke durch die Breite des Wagens laufend befinden; beide Theile sind durch eine Querwand abgesondert und bilden je ein Coupé für 4—6 Reisende. Auch die Perrons an den Haltestellen sind der Steigung der Wagenböden entsprechend treppenförmig angelegt.

Die Bremse wird von einem über dem Vorderrade sitzenden Führer gehandhabt, und ist nicht selbstthätig. Sie besteht aus eisernen Schraubenbacken, deren scharfe Zähne in die Seitenflanken der Holzschwelle greifen, da Reibung von Eisen auf Eisen den Wagen nicht halten könnte. Da der Wagen bei einem Seilbruche unmittelbar bedeutende Geschwindigkeit annimmt, die Bremse aber nicht momentan wirkt, so scheint sie wenig sicher zu sein; ihre irrthümliche Handhabung kann sogar einen Seilbruch herbeiführen.

Die Stahldrahtseile haben bei 200 qmm Stahlquerschnitt 26^mm^ Durchmesser; ihre Bruchfestigkeit beträgt 25000 kg, ihre thatsächliche Beanspruchung 5000 kg. Wenn daher ein Seil reisst, so wird das zweite, so lange es noch nicht erheblich abgenutzt ist, den Wagen vor dem Sturze bewahren können. Die Stütze der obern Seilrollen bildet gleichfalls der Unterbau, da auch hier kein fester Halt in der Asche zu finden war.

Das untere Bahnende liegt 800^m^ über dem Meere, die Bahn selbst ist in der Neigung 800^m^ lang und endet 1180^m^ hoch nahe dem Kraterrande. Die Erleuchtung erfolgt in Abständen von 100^m^ durch elektrisches Bogenlicht.

Die Wagen lieferte Miavi in Mailand, die Drahtseile die Firma Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh.

Die Hochbauten der Fusstation sind massiv; sie enthält das Maschinenhaus, Telegraphenbüreau, Wartesaal mit Restauration und Beamtenwohnung. Etwas tiefer liegt ein Pferdestall für die Strassenfuhrwerke nebst Kutscherraum. Die Kosten der Fahrt von Neapel zum Gipfel und zurück betragen 20 M. für die Person. B.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 314)

Kabel-Strassenbahn in London.

(Hierzu Fig. 7—12 auf Taf. IX und Fig. 7—10 auf Taf. X.)

Dieselbe schliesst an den Endpunkt der Pferdebahn Archway-Tavern-Highgate-Road an und führt in einer Länge von 1200^m^ auf den Highgate-Hill, unter Ueberwindung starker Steigungen (im Maximum 1:11) und mit scharfen Curven, deren kleinster Radius 61^m^ beträgt. Das System dieser Linie ist in Europa neu, auch sind die Einzelheiten wesentliche Verbesserungen im Vergleich mit den Anlagen in San Francisco und Chicago vorgenommen, während im vorliegenden Falle zugleich erhöhte Schwierigkeiten für die Ausführung zu überwinden waren.

Man verwendet auf dieser Bahn dreierlei Wagen, nämlich:

1) Achträderige Trambahnwagen, welche an jedem Kopfende in gleicher Weise mit einer Greifervorrichtung (Fig. 7 auf Taf. X) zur Verbindung des Wagens mit dem unter dem Pflaster liegenden Drahtseil ausgerüstet sind. Diese Wagen sind für 40 Personen bemessen und mit Decksitzen versehen; je zwei Achsen liegen vereint in einem Drehschemelgestell.

2) Kleinere vierräderige offene Wagen mit Greifervorrich-

*) Vergl. auch „Drahtseilbahn auf den Vesuv" Organ 1879 S. 109, 1880 S. 175 und 1881 S. 212 und daselbst Zeichnungstafel XXII Fig. 14 und 15.

tung an jedem Kopfende, die als Motoren für anzuhängende gewöhnliche Strassenfuhrwerke dienen sollen und selbst nur etwa 12 Personen aufnehmen.

3) Strassenbahnwagen, welche sich in nichts von den gewöhnlichen Pferdebahnwagen unterscheiden und an die unter 2) genannten Motoren angekuppelt werden. Die Spur beträgt 1,07^{m}. Unter Berücksichtigung der starken Steigungen sind zwei von einander unabhängige Bremsen angewandt, eine auf alle Räder von beiden Seiten wirkende Backenbremse, die durch den Fuss des Wagenführers vermittelst eines Pedals in Wirkung gesetzt wird; ferner eine durch Schraubenrad bewegte Schlittenbremse auf beiden Langseiten des Wagens, welche nach Art der Kniehebelpresse auf die Schienen wirkt, und den Wagen mit Sicherheit in kürzester Zeit zum Stehen bringt. (Vergl. Fig. 8 auf Taf. X.)

Zum Anschluss an das in fortlaufender Bewegung befindliche endlose Drahtkabel und zur Bewegung des Wagens dient der in Fig. 7 auf Taf. X dargestellte Greifer, welcher um einen senkrechten Drehbolzen A an dem Wagengestell schwingt und somit die schärfsten Curven zu durchfahren gestattet. Der obere Theil der Klaue ist an zwei als Führung dienende feste Schienen D angeschweisst, der untere Theil C sitzt an der mittleren beweglichen Stange E, welche über den Fussboden des Wagens in eine Schraubenspindel mit Handrad ausläuft. Durch Drehung des letzteren wird der rasche Schluss der Klaue herbeigeführt, welcher den Wagen zwingt an der Bewegung des Kabels theilzunehmen. Ein um den Greifer herumlaufendes Gitter F dient als Bahnräumer. Die Wagen wurden in der Fabrik der Falcon Car works in Leicester gebaut.

Das Drahtseil ist 22^{mm} stark, von Tiegelgussstahl und aus 6 Litzen von 19 Drähten hergestellt, welche auf 23 cm Länge eine ganze Windung vollziehen; die Gesammtlänge des Kabels beträgt 2740^{m}, das Gewicht 5080 kg, der Preis 800 Mrk. für die Tonne bei zweijähriger Garantiezeit.

Der Kanal, in welchem das Drahtseil geführt wird, ist aus Cementconcret 30 cm hoch und 21 cm weit hergestellt; in Abständen von je 1,07^{m} sind gusseiserne Stühle in das Concretmauerwerk fest eingebettet und durch zwei seitwärts stehende Arme A A besonders in ihrer Lage gesichert (vergl. Fig. 7 auf Taf. IX). Auf den Schienen sind die aus Stahl hergestellten Z-förmigen Schienen B, welche den 19^{mm} weiten Schlitz im Pflaster begrenzen, aufgelagert und mit ihnen verschraubt. In grösseren Abständen tragen die Stühle gusseiserne Rollen C zur Führung des Kabels und behufs Verminderung der schädlichen Seilschwingungen. Die Rollen sind abwechselnd nach der einen und andern Seite unter 45° geneigt und mit einer rechtwinkelig ausgedrehten Keilnuth versehen. Wenn der Wagen mit dem Greifer an einer Rolle vorüberkommt, so wird das Seil soweit angehoben, dass der Greifer nicht an die Rolle anstreift. Kisten mit verschliessbaren Deckeln, welche im Pflaster liegen, gestatten die Rollen zu reinigen und zu schmieren. Die Construction des Greifers bedingt, dass die Mitte des Kabels nicht senkrecht unter dem Pflasterschlitze liegt, wodurch das Kabel der Verschmutzung und den Witterungseinflüssen etwas mehr entzogen und vor muthwilliger Beschädigung geschützt wird, indem es von oben her nicht erreichbar und kaum zu sehen ist. Da das Kabel in die lothrechte Schwerpunkts-Ebene des Fahrzeuges fallen muss, so folgt, dass der Schlitz im Pflaster nicht in der Mitte des Gleises liegen kann, sondern um etwa 20^{mm} gegen die Mitte verschoben ist.

Besondere Schwierigkeit bot die Auffindung der geeigneten Form für den führenden Seiltrum mit Rücksicht auf die Entwicklung genügender Reibung, um das Gleiten des Kabels zu verhindern. In San Francisco hat man dasselbe in mehreren Windungen um die Trommel geführt, was eine starke Abnutzung des Kabels zur Folge hat. Nach verschiedenen Versuchen kam man auf eine einfache Scheibe zurück von 2,20^{m} Durchmesser mit Hartgussnuth, deren Seiten wenig gegen einander geneigt sind, so dass sich das Kabel durch seine Spannung von selbst festklemmt (vergl. Fig. 9 auf Taf. X). Der Kraftverlust, welcher aus der Nothwendigkeit folgt, das festgeklemmte Kabel aus der Nuth herauszuziehen, dürfte hier nicht unerheblich sein. Mit der bekannten Fowler'schen Scheibe würde der Zweck wohl am besten erreicht, doch scheint man die Kosten derselben gescheut zu haben.

Der Antrieb des Kabels erfolgt durch zwei liegende, auf einer Welle gekuppelte Dampfmaschinen mit Colman'scher Ventilsteuerung, welche Dampf in $5^1/_2$ Atmosphären aus zwei in einem Satz gebauten Kesseln mit Siederohr von Babcock und Willox erhalten. Jede Maschine besitzt 56 nominelle Pferdestärken, während angeblich deren nur 25 für die Beförderung eines vollbesetzten Wagens zu Berg erforderlich sind. Die zur Anwendung kommende Geschwindigkeit beträgt dabei 10—12 km in der Stunde.

Die Maschinen und Kessel sind mit dem darüber befindlichen Wagenschuppen in einem Hause an der Hauptstrasse eingerichtet, ungefähr 300^{m} von dem oberen Endpunkt der Linie entfernt. Das Kabel ist an letzterem um eine waagrechte, im Mauerwerk befestigte Rolle geführt, während an der unteren Endstation die Führungsscheibe in einem Schlitten auf einer schwach geneigten Ebene sich bewegt und durch ein Gewicht nach abwärts gezogen wird, um dem Kabel die erforderliche Spannung zu geben (vergl. Fig. 10 auf Taf. X). Im Maschinenhause ist eine zweite Spannvorrichtung vorhanden (vergl. Fig. 8 auf Taf. IX), um bei raschem Temperaturwechsel das Kabel zu entlasten oder anzuspannen; diese wird durch Wirkung einer Schraube von Hand bedient.

Vor dem Maschinenhause wird das Kabel durch zwei grosse Scheibenpaare rechtwinkelig zur Richtung der Strasse nach dem führenden Seiltrum hingeleitet (vergl. Fig. 9 auf Taf. IX). Es muss demnach auf die kurze, ebenfalls in starkem Gefälle liegende Strecke von A bis B die Verbindung des zu Thal gehenden Wagens mit dem Kabel gelöst werden. Der Wagen legt diese Strecke vermöge der ihm innewohnenden Geschwindigkeit von selbst zurück, wobei er die Gegencurven bei C und D durchfährt, welche eingelegt werden mussten, um den Greifer des Wagens an den grossen Scheiben vorbeizuführen. Unmittelbar darauf muss der Greifer wieder an das Kabel angeschlossen werden, so dass das Gewicht des bergabfahrenden Wagens für die Beförderung des ansteigenden Fahrzeuges nutzbar gemacht wird. Ein Bruch des Kabels, mit anderweitigen Katastrophen im Gefolge, würde unvermeidlich eintreten, sobald der Wagen-

führer bei der Thalfahrt es versäumt, an der richtigen Stelle bei A den Greifer vom Kabel zu lösen und den Wagen unter Anwendung der Bremse gehen zu lassen, ein Umstand der im Betriebe nicht unbedenklich erscheint.

Die Linie ist eingleisig bis auf die Ausweichestellen, deren mehrere vorhanden sind. Der Kabelkanal führt demnach an manchen Stellen nur ein Kabel, an anderen deren zwei neben einander. Die Weichenvorrichtung in dem mittleren Schlitz für die Führung des Greifers ist in Folge der federnden Wirkung der Stahlzunge — vergl. Fig. 10 und 11 auf Taf. IX — stets auf das für die Fahrrichtung links liegende Gleis eingestellt, so dass jeder Wagen die spitz zu befahrende Weiche in der richtigen Stellung findet, während die andere Weiche sich für die Ausfahrt des Wagens öffnet und dann von selbst wieder schliesst.

Bei Beförderung von Fahrzeugen, mit oder ohne Spurkranzräder, durch Ankuppeln an die oben unter 2) aufgeführten Motoren ist nach Beendigung jeder Fahrt eine Rangirbewegung erforderlich, da der Motor stets an der Spitze des Zuges laufen muss. Diese Rangirbewegungen sind in der Ausführung ziemlich verwickelt und zeitraubend und an der oberen und unteren Station verschieden, da die untere gleichmässiges Gefälle bis zum Ende besitzt, während auf dem Scheitel eine kurze Horizontale angeordnet ist. Unten wird daher unter Wirkung des Eigengewichtes der Wagen im Gefälle rangirt, während oben ein wiederholtes Einschalten und rechtzeitiges Auslösen der Greifervorrichtung unerlässlich ist, wobei jeder Mangel an Aufmerksamkeit leicht Gefahren durch Seilbrüche nach sich zieht.

Von der Aufsichtsbehörde ist der Gesellschaft die Verpflichtung auferlegt worden, auf Verlangen auch gewöhnliche Lastfahrzeuge ohne Spurkranzräder durch die genannten kleinen Wagen zu Berg zu befördern, was indess bei Kupplungsbrüchen gefährlich werden kann, indem die etwa vorhandenen Bremsen der Strassenfahrzeuge für die hier vorliegende Steilrampe, deren Neigung im Mittel 1 : 12 beträgt, nicht genügen dürften.

Abgesehen von den oben erwähnten Punkten erscheint der Betrieb einfach und besonders insofern wirthschaftlich vortheilhaft, als das Gewicht der zu Thal gehenden Wagen für die Arbeitsleistung voll ausgenutzt wird. Bei dem Beginn der Bergfahrt macht sich übrigens das etwas plötzlich erfolgende Anziehen des Wagens unangenehm fühlbar, was wohl nur unter vermehrter Seilabnutzung durch allmähliches Schliessen der Greiferklaue zu vermeiden sein dürfte.

Die Eröffnung dieser Bahnlinie erfolgte am 29. Mai 1884, der Erbauer ist der Ingenieur Eppelsheimer aus Kaiserslautern, welcher auch die entsprechenden amerikanischen Ausführungen geleitet hat. K.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884 No. 24.)

Pfostenbahn mit nur einer Schiene.

Auf der Hochebene von Oran wurde im vorigen Jahre durch Carpentier eine Pfostenbahn mit nur einer Schiene ausgeführt, wie solche bereits mehrere in Algier bestehen. Die Fahrzeuge haben zwei hinter einander gesetzte Räder mit doppelten seitlichen Spurkränzen und hängen zu beiden Seiten der Fahrschienen herab, ähnlich der »Einschienenbahn von Le Roy-Stone« (siehe Organ 1877 S. 88). Eingehende Beschreibung mit Abbild. enthält: Revue industrielle 1884 S. 103—105.

K.

Tunnelbau.

Der Severn-Tunnel.

(Hierzu Fig. 9 auf Taf. XV.)

Um die Unbequemlichkeiten zu beseitigen, welche der Verbindung zwischen England und Süd-Wales aus der Kreuzung der Severn-Mündung nördlich von Bristol durch den 12,1^m betragenden Fluthwechsel erwachsen, beantragte die Great Western Railway-Gesellschaft 1872 die Genehmigung der Erbauung eines Tunnels unter dem Flusse, und der Bau wurde März 1873 begonnen. Man senkte zunächst Schächte ab, und trieb den Richtstollen durch, ohne auf erhebliche Hindernisse zu stossen, bis bei der Herstellung des Durchschlages auf der letzten 120^m langen Strecke am 16. October 1879 eine Wasserader in dem Richtstollen getroffen wurde, welcher sich von dem bei Sudbrook unmittelbar am Ufer von Wales abgesenkten Schachte aus landwärts erstrecken sollte, so dass die ganze Strecke unter dem Flusse unter Wasser gesetzt wurde.

Sir J. Hawkshaw, welcher bis dahin berathender Ingenieur war, wurde nun an die Spitze des Unternehmens gestellt in Verbindung mit dem Ingenieur Richardson, und es wurde ein Vertrag über die ganze Fertigstellung mit dem Unternehmer T. A. Walker abgeschlossen, welcher das Werk in den letzten 5 Jahren nahezu völlig vollendet hat.

Die Baustelle liegt 0,8 km südlich von der alten Fähre zwischen New Passage und Portskewett, wo die Mündung eine Breite von 3,6 km hat. Die Ebbe legt über $^2/_3$ der Breite trocken, das Eintreten der Fluth erzeugt Geschwindigkeiten bis zu 5,7^m in der Secunde. In dem aus Fels und Schiefer bestehenden Bette finden sich drei vertiefte Rinnen, von denen die tiefste »the Shoots« 800^m vom Nordufer (Wales) entfernt ist, und 500^m Breite, 19,1^m Tiefe bei Ebbe und bis zu 30,5^m Tiefe bei Fluth hat. Unter dem jetzigen Bette finden sich horizontale Lagen von Trias-Mergeln und Sandsteinen, welche auf stark fallenden Schichten der Kohlenformation, Sandstein und Schiefer ruhen.

Am englischen (südlichen) Ufer erstreckt sich ein ebener Landstrich 4,8 km bis zu einer plötzlichen Erhebung von Triasschichten, welche auf kohlenhaltigem Kalksteine ruht. Der ganze Landstrich liegt 2,7^m unter der höchsten Springfluth, ist aber durch einen Seedeich vor Ueberfluthung geschützt, und seine ganze Oberfläche ist über der unregelmässigen Mergelunterlage mit einer Schicht von Alluvium bedeckt, welche an einigen Stellen Torf auf Sand und Kiesbetten enthält. Die Felsen im trockenen Ebbebette sind Trias-Mergel und Sandsteine nebst einem Dolomit-Conglomerate, welches mit wechseln-

der Stärke die Basis der Triasschichten bildet. Das Conglomerat besteht aus meist nur 1m starkem Lager von runden Geröllstücken mit einem so festen Bindemittel, dass dieses Lager stellenweise als Riff aus den übrigen abgewaschenen Schichten vorragt. Am Nordufer steigt ein niedriges Riff von Triasmergeln 9,2m über Hochwasser, dessen Oberfläche bis zum Tunnelende mit Sand und Kies bedeckt ist. Eine Einsenkung am Ufer enthält Alluvium, welches zum Absenken eines Schachtes benutzt wurde. Vor dem Tunnelende liegt eine der am englischen Ufer ähnliche Alluvialebene. Besonders zu bemerken ist die kohlenführende Kalksteinschicht, welche in der Station und dem Dorfe Portskewett 510m von der Tunnelachse zu Tage tritt, und sich in einem hohen Landstriche nach Nordwesten zieht. Diese Schicht enthält wie die meisten Kalksteine viele unterirdische Wasserzüge.

Der Tunnel selbst durchschneidet im grössern Theile seiner Länge fast horizontal gelagerten Triasmergel, welche stark zerklüftet sind und in der Nähe des Südufers (Tunnel-Ostende) viel Wasser durchlassen. Im Einzelnen wird am Südufer zuerst ein Kiesbett durchfahren, dann das Lager der Triasschichten, bis 1,5 km ausserhalb des Seedeiches in einer plötzlichen Verwerfung die Kohlenschiefer und Kohlensandsteine erreicht werden, welche unter der tiefsten Rinne liegen, und namentlich im Penant-Sandsteine durch in vielen Risse der nur 13,6m starken Tunneldecke viel Wasser durchlassen. Auch unter dem Ufer von Wales bleibt der Tunnel noch 400m in der Kohlenformation und durchfährt trockene rothe Schiefer und Sandsteine, dann geht er wieder in die Conglomeratschicht über, welche am meisten Schwierigkeiten verursacht hat. Im mittleren Schachte wurde sie in 7,9m Mächtigkeit angetroffen und gab grosse Wassermassen. Dann geht der Tunnel wieder in Triasmergel über, welche er bis zum Westende nicht mehr verlässt.

Der Tunnel wird von Portal zu Portal 7012,5m lang; nach dem ursprünglich genehmigten Entwurfe sollte die Länge 7308m betragen, später wurde die angegebene Verkürzung genehmigt, um aus dem vermehrten Voreinschnitte das Material zur Erweiterung der Station Rogiett in den Fluss zu gewinnen, in welcher sich die Tunnellinie mit der Süd-Wales Eisenbahn vereinigt.

Eine andere wichtige Aenderung, welche Sir Hawkshaw bei seinem Eintritte 1879 befürwortete, besteht in der Tieferlegung des Tunnels um 4,55m zur Verstärkung der Decke. Ursprünglich lag der Scheitel des Tunnelsattels 9,05m unter dem tiefsten Punkte der Rinne »the Shoots«, dieses Maass ist nun auf 13,6m erhöht, und es werden so von der 240m langen horizontalen Sattelstrecke Steigungen von 1 : 100 nach dem englischen und von 1 : 90 nach dem walisischen Ufer erforderlich; letztere stärkere Steigung wurde behufs Verminderung der Voreinschnittsmassen gewählt, und sie ist um so unbedenklicher, als fast aller schwere Verkehr von Wales nach England geht. Die Rampe 1 : 90 liegt schon beinahe ganz im Ufer, also wird die Tunneldecke beinahe in der ganzen Ausdehnung des Flussbettes um dies angegebene Maass verstärkt bleiben.

Bereits vor der Vertiefung war vom Pumpwerke in Sudbrook aus ein nach dem tiefsten Punkte des Tunnels hin ansteigender Entwässerungsstollen vorgetrieben, welcher nun durch einen neuen entsprechend tiefer liegenden ersetzt werden musste. Dieser wurde kreisrund, 1,51m weit, 34 cm stark, in Backstein ausgewölbt. (Vergl. Fig. 9 Taf. XV.)

Der Tunnel hat zweigleisiges Profil und ist durchweg in Backstein ausgewölbt; der Scheitel hat ein Halbkreisgewölbe von 3,93m Radius, an welches gekrümmte Widerlager und unten eine gewölbte Sohle anschliessen.

Nach dem Vertrage sollte die Ausmauerung 68 cm stark sein, jedoch wurde unter den Rinnen, »the Shoots« und »Salmon Pool«, sowie an andern besonders gefährdeten Stellen eine Verstärkung auf 91 cm im Scheitel und in den Wänden vorgenommen; an einigen Stellen wurde die Sohle auf 55 cm bezw. 45 cm verschwächt.

Die verwendeten Klinker wurden während der Ausführung fortlaufend auf einer hydraulischen Presse untersucht und sind sämmtlich aus dem Kohlenschiefer geformt, welcher sich auch im Tunnel vorfand. Der Unternehmer errichtete daher Mühlen, Trockenschuppen und Brennöfen auf der Baustelle und gewann wöchentlich 150000 bis 170000 Stück aus dem ausgebrochenen Materiale. Die stärkste Wochenleistung war 1530 cbm Mauerwerk aus 660000 Steinen.

Der Mörtel hatte die Mischung 1 Th. Cement auf 2 Th. Sand. Besonders starke Quellen wurden durch in das Mauerwerk gesetzte Röhren gefasst, von denen einige später verkeilt wurden; andere fliessen heute noch. Die stärkste dieser Röhren war 15 cm weit und lieferte einen vollen Wasserstrahl unter hohem Drucke. Wenn der Wasserandrang nicht aus bestimmten Quellen, sondern aus grossen quelligen Flächen erfolgte, wie fast stets im Mergel, so konnte meist erst dann Mauerwerk eingebracht werden, wenn die Flächen mit einer doppelten Lage von Dachfilz bedeckt waren. Durch solche Nebenarbeiten wurde der Zeitaufwand für die Ausführung des Mauerwerks mehr als verdreifacht gegenüber einem trockenen Tunnel.

Unter den eingetretenen Erschwernissen der Ausführung steht der Kampf mit dem Wasser oben an. Vor 1879 genügten zwei Plungerpumpen mit 65 cm, eine mit 45 cm Durchmesser, und eine Kolbensaugpumpe mit 37,5 cm Durchmesser in Sudbrook um 3100m Richtstollen nach der Flussseite und 325m nach der Landseite trocken zu halten. Dieser letztere Theil durchfuhr ganz trockenen rothen Schiefer mit wenigen Sandfelsadern, welcher zu Ziegeln verarbeitet wurde. Am 16. October 1879 brach aber 325m vom Schachte in Sudbrook entfernt unter dem Ufer plötzlich eine Seitenwand ein, und ein Wasserstrom von 2,2m Breite und mehr als 30 cm tief strömte auf dem Gefälle des Stollens (1 : 100) hinab, und überfluthete die ganze Flussstrecke, da die Pumpen ihm nicht gewachsen waren. Wie oben gesagt, wurde die Arbeit nun an T. A. Walker vergeben, und es begannen Versuche das Wasser zu stopfen. Eichene Schilder wurden im Pumpschachte niedergelassen und durch Taucher vor den Oeffnungen des Richtstollens befestigt; die Pumpen waren nun im Stande den Wasserspiegel bis unter diese Oeffnungen und 9m über die Schachtsohle zu senken. Weiter versuchten die Taucher nun eine Thür zu schliessen, welche sich etwa 300m vom Schachte entfernt im Richtstollen unter dem Flussbette befand, um das diesem zufliessende Wasser zu-

nächst abzuschliessen. Die Taucher konnten jedoch diese Stelle mit dem gewöhnlichen Anzuge nicht erreichen, bis es einem Freiwilligen gelang im Fleuss's Anzuge hinreichend vorzudringen, und mit einem Zeitaufwande von 1 Stunde und 25 Minuten, während dessen er von der Aussenwelt vollkommen abgeschnitten war, die Thür zu schliessen. Gleichzeitig wurde ein Thürrahmen für den die Quelle enthaltenden Land-Stollen hergestellt, und nach Einsetzung in denselben gleichfalls durch eine Thür geschlossen, welche nun das zuströmende Quellwasser im Stollen einschloss. Nach dem Ausbruch waren alle Quellen und Brunnen der Gegend versiegt, und der Fluss Nedern, dessen Wasser sich vielfach in Spalten des Kalkgebirges verliert, wurde beinahe trocken. Nach Einsetzung der Thür in den Stollen stellte sich bald überall der alte Wasserstand her. Das abgeschlossene Wasser liess man unberührt bis zum 30. Mai 1883 an welchem Tage ein zweiter Pumpschacht in Sudbrook mit 3 neuen Pumpen fertig gestellt war; diese waren im Stande das ganze Wasser, in einer Menge von 27,25 cbm in der Minute zu bewältigen. Der alte Stollen wurde nun trocken gelegt, wobei sich zwei Niederbrüche, einer von 12,2^m Höhe über dem Stollen, vorfanden, deren Trümmer beseitigt werden mussten. Ein neuer Sohlenstollen unter dem alten wurde im trockenen Felsen vorgetrieben bis zu einem Punkte etwa 90^m jenseits der eingesetzten Thür und 90^m vor dem alten Wasserbruche. Hier brach das Wasser diesmal von unten mit solcher Gewalt ein, dass der ganze Tunnel zum zweiten Male bis 28,7^m unter H. W. überfluthet wurde, erst in dieser Höhe vermochten die Pumpen das Wasser zu halten, und der Zufluss wurde auf 122,6 cbm in der Minute geschätzt. Die andauernd arbeitenden Pumpen senkten bei 50 cbm Leistung pro Minute den Wasserspiegel während drei Wochen langsam, zuletzt jedoch nur noch 17,5 cm in 24 Stunden. Der alte, wie der neue Stollen war mit einer Abschlussthür versehen worden; die im alten Stollen hatten die Arbeiter noch schliessen können, im neuen war das durch den Wasserandrang verhindert. Der Taucher Lambert, welcher schon früher die Thür unter dem Severn geschlossen hatte, übernahm auch diese Arbeit, welche ihn 137^m in den Stollen führte mit Erfolg in gewöhnlichem Taucheranzuge, indem zwei andere Taucher die Freihaltung seines Luftrohres besorgten.

Der Spiegel sank nun schnell ab, und als der Tunnel wieder zugänglich war, begann man eine Quermauer 80^m vom Pumpschachte, welche 4,55^m Dicke erhielt, und man füllte dann die ganze Tunnelstrecke wieder aus. In die Blockirung wurde eine eiserne Thür nebst zwei Rohren von 30,5 cm Durchmesser mit Schieberventilen eingesetzt. Weiter rückwärts werden nun noch drei neue Pumpen in einen Förderschacht in Sudbrook eingesetzt, welche die Leistungsfähigkeit auf 122,6 cbm in einer Minute erhöhen, und dann wird es möglich sein die mächtigen Quellen zu überwinden. Der vermehrte Andrang im unteren Stollen erklärt sich wahrscheinlich aus dem Vorhandensein erheblicher Wassermassen in den Felsklüften zwischen dem Niveau des alten und des neuen Stollens. Ist diese Annahme richtig, so würde anhaltendes Pumpen den Andrang im untern Stollen auf den früher im obern beobachteten verringert haben.

Nach der Ueberfluthung von 1879 müssen auch nahe der englischen Küste am andern Tunnelende Niederbrüche erfolgt sein, welche man jedoch nicht bemerkte, da die Stollenzimmerung nicht zusammengedrückt wurde. Die Ausmauerung schritt hier vom Seedeichschachte aus schnell vor, bis am 29. April 1881 auch hier plötzlich ein heftiger Wassereinbruch erfolgte, welcher das Werk überfluthete. Man fand über dieser Stelle im Salmon Pool ein Loch im Mergel von 4,85^m auf 3,05^m, dessen Seiten nach angestellten Peilungen überhingen, und welches bis auf geringe Tiefe mit grossen Mergelblöcken gefüllt war. Man füllte dieses Loch mit Thonschlag, und packte einen Haufen Thonschlag in Säcken darauf. Der Durchschlag war damals noch nicht erfolgt, so dass diese Ueberfluthung auf das Ostende des Stollens beschränkt blieb. Nach der angegebenen Eindichtung genügten die vorhandenen Pumpen, um das Wasser zu bewältigen. Ein ähnlicher Niederbruch wurde bald darauf gefunden, welcher 7,0^m hoch war und bis etwa 6^m unter die Flusssohle reichte; die Höhlung wurde ausgezimmert und nach Maassgabe des Tunnelfortschrittes ganz in Klinkern und Cement ausgemauert.

Bedeutende Wassermengen traf man am Westende landeinwärts von Sudbrook, sowohl in dem Conglomeratlager unter dem Mergel, wie noch weiter westlich in den unteren Mergelschichten, doch erfolgten keine plötzlichen Wassereinbrüche. Gleichwohl wurden auch die Schächte westlich von Sudbrook in Folge von Betriebsstörungen an den Pumpen wiederholt überfluthet. Trocken waren nur die tiefsten Tunneltheile im festen Triassandsteine und Kohlenschiefer, sowie das Westende in den obern Mergelschichten.

Die Lösung des Erdreichs. Am Ostende bedurfte man in dem losen Kiese zuerst starker Verzimmerung, später jedoch musste, abgesehen von einer kurzen Strecke weichen Kohlenschiefers, alles gesprengt werden. Das Bohren erfolgte zum Theil mit der Hand, zum Theil mit comprimirter Luft durch Maschinen, welche die Great Western Eisenbahn-Gesellschaft selbst in Swindon erbaut hatte, und welche 1879 an Walker übergingen, welcher daneben auch andere einstellte. Sie arbeiten schnell, bedürfen aber sehr vieler Reparatur, ein Uebelstand der namentlich der Darlington-Maschine nicht anhaftete. Als Sprengmittel wurde Torrit dem Dynamite vorgezogen, weil seine Gase sich als weniger schädlich erwiesen; der Verbrauch stieg bis zu 2720 kg wöchentlich. Die grösseste Leistung an Aushub betrug rund 2800 cbm in einer Woche.

Der erst begonnene Stollen sollte Sohlstollen sein, kam aber später durch die Vertiefung und die Aenderung der Rampen unregelmässig in das Profil zu liegen, und man musste fast auf die ganze Länge einen zweiten Sohlstollen durchtreiben. Aufbrüche wurden in Abständen von 40^m bis 100^m angeordnet, und Auszimmerung wurde fast in jeder Länge an mehreren Stellen nöthig, nur der Penant-Sandstein, das Dolomit-Conglomerat und der Triassandstein standen streckenweise ohne Zimmerung; am meisten drückten Kies und Schiefer.

Vier Dampf-Excavatoren arbeiten jetzt in dem 604 000 cbm haltenden Voreinschnitte am Ostende in Kies und Alluvium. Am Westende liegt der Einschnitt im Alluvium und Triassandstein; dieser ist beinahe beendet. Die Einschnitte sind, soweit ihr Rand unter H. W. liegt, mit Schutzdeichen versehen.

Die Pumpen. Im Ganzen sind 19 Pumpen in Thätig-

keit; von ihnen stehen 8 in den Schächten von Sudbrook mit 130 cbm Leistung in der Minute, 4 im Middle-Schacht mit 44 cbm, 3 im Marsh-Schacht mit 12 cbm und weitere 4 mit 23 cbm sind an andern Stellen einzeln vertheilt; im Ganzen können also 209 cbm in der Minute gehoben werden, die thatsächliche Leistung beträgt jetzt jedoch nur 86 cbm. Jede Pumpe hat vier Schlagventile aus Kanonenmetall, welche sich gut bewähren.

Die Schächte. Auf der ganzen Länge des Tunnels sind 7 Angriffstellen abgeteuft, eine an jedem Mundloche und fünf dazwischen. Der grösseste Abstand zwischen zwei Schächten ist der unter dem Severn vom Seedeiche bis Sudbrook und beträgt 3700^m, die übrigen stehen 500^m bis 800^m von einander. Die ursprünglich als solche angelegte Schächte befinden sich seitwärts vom Tunnel, und sind mittelst Durchlässen mit diesem verbunden, welche durch Schieber verschlossen werden können, um die Schächte besteigbar zu halten wenn eine Reparatur an den Pumpen nöthig ist. Die Förderschächte sind von den Pumpschächten meist getrennt, jedoch haben in ursprünglich als Förderschächte gebaute später Pumpen eingesetzt werden müssen. Zweck und Anordnung der Schächte zeigt die nachstehende Tabelle.

	Ort	Zweck	Durchmesser m	Tiefe m
1	Green lane . .	Pumpen und Fördern	3,05	22,3
2	Seedeich . . .	Fördern	5,45	29,0
	„ . . .	Pumpen	4,55	32,7
3	Sudbrook . . .	Fördern	5,45	58,7
	„ . . .	Pumpen und Fördern	4,55	61,0
	„ . . .	Pumpen	5,45	62,0
	„ . . .	„	3,63	66,5
4	Middle-Schacht .	Fördern	4,55	45,5
	„	Pumpen	4,55	47,0
5	Marsh-Schacht .	Fördern und Pumpen	4,55	31,7
6	Hill-Schacht . .	„ „ „	4,55	26,0
7	West-Mundloch .	„ „ „	3,05×5,45	21,5

Abgesehen von dem Schachte am Westmundloche sind alle in Klinkern und Cement ausgekleidet; nur der definitive Pumpschacht in Sudbrook hat gusseiserne Cylinderwandung.

Die Stollen wurden 2,12^m bis 2,72^m im Quadrate weit angelegt.

Die Ventilation wurde im Richtstollen durch die Bohrmaschinen geleistet, welche in einigen Fällen durch weitere Rohre in dieser Beziehung unterstützt wurden. Nach dem Durchschlage wurde in Sudbrook ein Sauger von 5,45^m Durchmesser und 2,12^m Tiefe aufgestellt, welcher von einer 10 pferdigen Maschine betrieben wird, und die Lüftung in ausreichender Weise leistet.

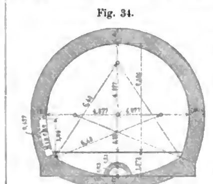
In den überirdischen Anlagen wie an den Stellen wo eingewölbt ist, wird die Erleuchtung durch elektrisches Bogenlicht erzielt. Lampen von 2000 Kerzen hängen im fertigen Tunnel in Abständen von etwa 200^m, und man hat so eine der Hauptursachen der Verunreinigung der Luft beseitigt.

(Engineering 1884 II. S. 209 mit Abbildung.) B.

Profil des Severn-Tunnels.

Der Unternehmer Mr. Walker theilt zugleich mit dem in Fig. 34 dargestellten Profile des Tunnels die Hauptdimensionen der Pumpen mit, welche täglich 2 Millionen Cubikm. Wasser zu bewältigen haben.

Fig. 34.



Im Laufe der nun schon beinahe 12 Jahre dauernden Arbeit ist für die 3000 Arbeiter und deren Familien vom Unternehmer eine kleine Stadt gebaut, welche mit Kirche und Schulen versehen ist. Vor kurzem brannte die erst errichtete Kirche ab, und wurde binnen 3 Wochen durch eine neue massive für 1200 Besucher ersetzt.

(Engineer 1884 II. S. 243.) B.

Unterbau.

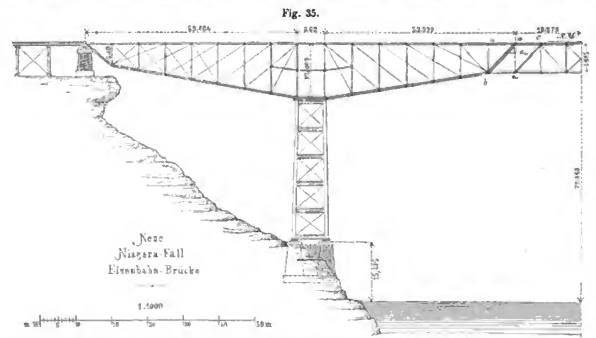
Neue Niagara-Fall-Eisenbahn-Brücke.

In neuerer Zeit sind die zuerst in Deutschland in grösserem Maassstabe durchgeführten continuirlichen Gelenkträger für Brücken (Zeitschr. d. Hannov. Arch.- u. Ing.-Ver. 1877 S. 639, 1875 S. 167) in England (Firth of Forth) und Amerika namentlich in solchen Fällen mit Vorliebe verwendet worden, wo sehr weite Oeffnungen ohne die Möglichkeit der Einsetzung auch nur provisorischer Stützen überbrückt werden mussten. Die neuesten Bauwerke der Art in Amerika sind so zu sagen Zwillinge: die Fraser-River-Brücke bei Lytton in der Canadian-Pacific-Eisenbahn (vergl. Engineering 1884 II. S. 219) und die oben genannte Brücke, beide nach Entwürfen des Ingenieurs C. C. Schneider erbaut. Bis auf gewisse Details (steinerne und eiserne gegliederte Pfeiler, einfaches und doppeltes System der Wandglieder) sind beide übereinstimmend behandelt, es soll daher nur letztere hier kurz beschrieben werden. Sie ist im Auftrage der Niagara River Bridge Company durch die Central-Bridge Company, Buffalo, in der ausserordentlich kurzen Zeit von 8 Monaten fertig aufgestellt. Auf den untersten Bänken der Felsufer der Niagara-Stromschnellen unterhalb der Fälle, wo das Einbringen irgend einer Stütze in den Fluss undenkbar ist, sind auf massiven Unterbauten die Pfeiler aus je 4 Stahl-Stielen von Kastenquerschnitt mit Quersteifen und Verkreuzung errichtet, und jeder derselben unterstützt die beiden in die Mittelöffnungen ragenden Hauptträger in zwei Knoten der untern Gurtung nahe der Trägermitte. Das etwas längere Landende (vergl. Fig. 35) dieser Kragträger wurde zuerst auf leichtem Gerüste, zwischen dem massiven Endauflager und dem Ufer-

pfeiler montirt, sodann stellte man den Kragarm her indem ohne Rüstung Feld für Feld im Dreiecksverbande seiner Glieder vorgesetzt wurde; auch der Schlussträger in der Mitte ist so angeordnet und derart mit den Consolen verbunden, dass auch bei ihm das Prinzip des freien Vorkragens durchgeführt werden konnte.

Die Lagerungen sind in folgender Weise durchgeführt. Das Endauflager hat hohe Stelzen mit 2 Bolzen erhalten, welche auf Gussschuhen des Steinpfeilers stehen; der obere Stelzenbolzen ist zugleich der Gelenkbolzen des Schnabelknotens, am untern Stelzenbolzen greifen die in den massiven Pfeiler hinabreichenden Ankerbolzen an, welche den Träger bei voller Belastung des Kragarmes und des Mittelträgers mittelst des Mauergewichtes niederzuhalten haben. Da bei der genannten Belastungsart unter den vorliegenden Verhältnissen wirklich Auflagerzug entsteht, so kann bei zugleich eintretender hoher schaffen werden muss. Das Kragstück schliesst bei a mit einem spitzen Schnabel in der obern Gurtung ab, und an diesem ist der Schnabel des Trapezträgers der Mittelöffnung a, mittelst des Hängegliedes a a, aufgehängt, die Glieder a c und a, b sind im Trägersysteme daher überflüssig, und dienen nur zur Herstellung der Seitensteifigkeit. Vermuthlich weil die Anschlussebenen des Hängegliedes a a, in a und a, nicht dieselben sein konnten, ist das Glied durch ein Zwischengelenk a,, getheilt, welches in fester Verbindung mit dem Schnabel des Kragstückes steht. Um nun aber die durch Einfügung der Glieder a c und a, b entstehende Unbestimmtheit in der Wirkung der Aufhängung aufzuheben, findet der Bolzen a, in dem Gliede b a, einen langen horizontalen Schlitz, in welchem er gleitet, wenn Temperaturveränderungen in den Trägern oder Einsenkungen in der Lagerung des Mittelsträgers vor sich gehen. Als sehr wirksame Ursache für die letztere ist ausser den elastischen Durchbiegun-

Fig. 35.



Temperatur ein Abheben der Stelzen von den Sitzen eintreten, was dann ein Niederhämmern derselben beim Fortschritte der Last gegen das Auflager zur Folge haben muss. Da hierdurch zugleich die Einsenkungen am freien Ende des Kragstückes wesentlich erhöht werden, so ist diese im Prinzipe nicht wohl zu vermeidende Art der Endauflagerung als ein Nachtheil des Systemes zu bezeichnen. Temperatur-Ausdehnungen kommen durch die Neigung der Stelzen zum Austrage, deren untere Bolzen in den Pfeilerschuhen fest gelagert sind.

Auf den Stielen der Uferpfeiler ist die untere Gurtung unverschieblich mittelst regelrechter Bolzenknoten gelagert, so dass hier Verdrehungen, nicht aber Verschiebungen eintreten können; diese Lager sind also als die festen anzusehen.

Am schwierigsten ist die Lagerung des Mittelträgers auf den Schnabel des Kragstückes, da hier für Durchbiegungen und Temperaturänderungen der Glieder freie Beweglichkeit für die Einwirkungen des Windes aber durchlaufende Steifigkeit ge- gen der Träger, und dem Nachgeben der Endverankerungen noch die verschiedene Höhe der Stahlpfeiler bei verschiedenen Temperaturen an beiden Ufern aufzuführen. Dadurch, dass a, b für die Spannungen im Träger unwirksam gemacht ist, wird auch a c ausgeschaltet. Um nun aber in seitlicher Richtung gegen Winddruck die nöthige durchlaufende Steifigkeit zu schaffen, ist der Windverband durch den ganzen Kragträger über den Knoten b hinaus bis zu einer Windquersteife geführt, welche die geschlitzten Glieder b a, dicht vor dem Knoten a verbindet und mittelst ihrer Anschlussbleche zugleich eine steife obere und untere Verbindung der beiden [-Eisen dicht am Schlitze im Stege schafft, aus denen das Glied b a, besteht. An die Bolzen der Knoten a, schliesst gleichfalls eine Windsteife an, welche den Beginn des Windverbandes für den Mittelträger bildet. Diese beiden die Abschlüsse von einander unabhängiger Systeme von Winddiagonalen bildenden Steifen liegen von Mitte zu Mitte nur 46 cm von einander, und dieser Abstand ist be-

nutzt, um ein Windauflager für den Mittelträger in der Weise zu bilden, dass der Schnabel des letztern zwischen die beiden geschlitzten [-Eisen des Gliedes a, b eingesteckt ist, und zwischen ihnen gleitet.

Uebrigens bestehen die gezogenen Theile aus Flacheisen, die gedrückten in der Wand und den Querconstructionen aus [-Eisen, in den Gurtungen aus Platten und ⌈-Eisen. Als Material ist für die schweren gedrückten Glieder (Uferstiele, untere Gurtung der Landträger, Vertikalen über den Pfeilern) Heerdstahl, für die gezogenen Schmiedeeisen verwendet. Gusseisen ist nur in den Schuhen für die Uferstiele und für die Pendel der Endlagerung verwendet.

In die Berechnung wurde ein Winddruck von 162 kg auf 1 qm eingeführt, welcher auf die doppelte Ansichtsfläche eines Hauptträgers, die Fahrbahn und einen Zug von 3,048ᵐ Höhe auf derselben wirkt.

Die hauptsächlichsten Maass- und Massenangaben sind folgende:

Ganze Länge zwischen den Stelzen	227,40ᵐ
Länge des Mittelträgers	36,556ᵐ
Länge jedes Landträgers	120,422ᵐ
Abstand der Hauptträger von Mitte zu Mitte	8,534ᵐ
Fussabstand der Pfeilertiefe quer zur Brücke	18,472ᵐ
Höhe der Träger über den Uferpfeilern	17,069ᵐ
« « « am Endauflager	6,4ᵐ
« « « am Mittelträger	7,925ᵐ
« « Querträger	1,219ᵐ
« « Schwellenträger	0,762ᵐ
Querschwellen (Eichen) in 0,457 Theilung	23 × 23 cm
Schutz-Längsschwellen (Eichen)	20 × 20 cm
Gesammtmasse an Stahl	577,4 t
« « Schmiedeeisen	1403,0 t
« « Gusseisen	57,2 t
Beton in den Fundamenten	109,83cbm
Mauerwerk in den Uferpfeilern	3663 cbm
« « « Endankerpfeilern	1177 cbm

(Railroad Gazette 1884 p. 178, 199, 216.) B.

Brücken und Bahnschwellen aus Catalpa-Holz.

Im Südwesten der Vereinigten Staaten ist jetzt das Catalpa-Holz zu Bahnzwecken — namentlich zu Brückenconstructionen und zu Bahnschwellen — in vielfacher Benutzung. Diese Holzart wächst sehr schnell und widersteht den atmosphärischen Einflüssen in ganz besonderem Maasse.

General Harrison von Indiana theilte in der landwirthschaftlichen Versammlung von Ohio mit, dass ein Fusssteg aus Catalpa-Holz über einen Fluss im Wabasch-Gebiete 100 Jahre seine Dienste gethan habe und noch keine Zeichen von Abgängigkeit zeige. K.

(Engineering vom 15. Aug. 1884.)

Strassenunterführungen in den Anschlusslinien des neuen Centralbahnhofes Strassburg.

Mit Ausnahme der in Haustein gewölbten Wallstrassenunterführungen sind eiserne Bogenträger mit einer Decke von Trägerwellblech und darauf ruhendem Kiesbett verwendet. Die so vergrösserte ruhende Last ist günstig für die Beanspruchung des Eisens, die Stösse der Fahrzeuge werden nur erheblich abgeschwächt auf die Eisenconstruction übertragen, das Geräusch der fahrenden Züge wird gedämpft, und man ist in dem Kiese frei in Bezug auf die Lage von Gleisen und Gleisverbindungen.

Die Hauptmaasse der Unterführungen zeigt folgende Tabelle:

Bezeichnung des Bauwerks.	Lichtweite m	Lichte Höhe im Scheitel m	Lichte Höhe im Kämpfer m
3 Unterführungen im Kehler Anschluss	10,0	4,16	2,63
Schirmecker Strasse	12,5	4,21	2,83
Unterführung am Kronenburger Thor:			
Hauptöffnung	12,0	4,335	3,25
Fusswege	2 mal 3,0	3,00	2,60
Unterführungen am Weissthurmthor:			
Haupöffnung	12,00	4,585	3,50
Fusswege	2 mal 3,0	3,25	2,85

Die Constructionshöhe war wie in allen ähnlichen Fällen beschränkt, sie wurde auf 66,5 cm (18,5 cm Kiesbett, 36 cm Bogenhöhe bemessen. Um den nöthigen Querschnitt zu erhalten, ist der Bogen kastenförmig angeordnet, und die so entstehende grosse Quersteifigkeit gestattete den Diagonalverband auf die 2 Kämpferfelder jedes zweiten Bogenzwischenraumes zu beschränken. Der Anschluss der Kreuze liegt im Bogenobergurt. Die Mittellinie der Bögen ist eine Parabel, bei den grösseren Oeffnungen von 12,1ᵐ Sehne und 1,05ᵐ Pfeil, die Bogenhöhe wächst vom Scheitel nach den Kämpfern von 36 cm auf 46 cm. Für jedes Gleis sind 2 Hauptträger in 2,5ᵐ Abstand angeordnet.

Senkrecht zur Bogenebene erstrecken sich in 1,1ᵐ Abstand Querträger, deren Höhenlage so angeordnet ist, dass das unmittelbar auf die Querträger gelagerte Wellenblech mit 1 : 30 auf die Widerlageroberkante entwässert. Die den Kämpfern zunächst liegenden 2 Querträger jeder Seite schliessen über den Bögen an und nehmen die Höhe zwischen Bogenoberkante und Wellblech ganz ein. Der nächste jeder Seite liegt halb über dem Bogen, halb stösst er gegen dessen Flanke, und die 6 mittleren sind mit allmählich nach dem Scheitel abnehmender Höhe innerhalb der Bogenhöhe an die Bogenflanken angeschlossen. Am Scheitel sind die Querträger so niedrig, dass das Wellblech oben bündig mit der Bogenoberkante liegt. Zwischen den Bogen-Untergurten liegt mit diesen gleich gekrümmt eine zweite schwache Wellblechdecke, welche das durch die Stütze der obern tropfende Wasser auffängt; diese Decke ist zur Vermeidung des Klirrens fest mit den Trägergurten und den versteifenden Querwinkeln vernietet. Im Scheitel liegt ein fest vernieteter Stoss, Gelenke finden sich nur an den Kämpfern, und zwar bestehen sie aus Stahlbolzen zwischen Gussplatten, von denen die untere in gewöhnlicher Weise auf Keile gelagert ist.

Während die obere Wellblechdecke auf die Widerlager und vermöge deren Abschrägung hinter sie entwässert, ist für die untere eine Sammelrinne unter die Kämpfer gehängt.

In der Aussenansicht ist die Construction durch einen gusseisernen Bogen mit Rankenornamenten in den Zwickeln und

gusseisernem Gesims abgeschlossen, welcher jedoch mittelst kurzer Querträger nur die Bettung neben dem letzten Gleise zu tragen hat.

Bei den mit besondern Fusswegen versehenen Unterführungen sind diese mittelst überwölbter Oeffnungen durch die aufgelösten Widerlager geführt. Der starke Pfeiler, wie das bis auf die unter Fusswege durchgeführte Betonsohle in Bruchstein gewölbte eigentliche Widerlager bilden mittelst dieser Sohle einen schweren Widerlagskörper. Die Betonsohle hat im hintersten Theile eine der untersten Schicht der Widerlagswölbung entsprechend geneigte Oberfläche erhalten. Um die Fusswegöffnungen nach beiden Seiten gleich und regelmässig gestalten zu können, ist auf der Aussenseite unter die innere Leibung der Widerlagswölbung eine schwache vertikale Blendmauer eingesetzt.

Der Durchschnittspreis der Construction für eine Ueberführung eines Gleises hat sich auf 10500 M. gestellt.

Der Entwurf hat im constructiven Theile Herrn Regierungsrath Dr. Zimmermann, im architectonischen Herrn Baumeister C. Braun zum Verfasser. B.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 324.)

Lichtweiten der Eisenbahndurchlässe in Russland.

Nach einer Verfügung des Ministerium für Verkehrswege vom 26. Juni 1884 soll die dem Durchlasse zufliessende Wassermasse n cbm bei einem Sammelgebiete $\gtreqless$ 56 qkm nach der Köstlin'schen Formel $n = A.Q.L$ berechnet werden. Darin ist $A = 0{,}000016^m$, Q = dem Fläche des Sammelgebietes in qm und L ein Coefficient, der folgender Tabelle zu entnehmen ist.

Längenausdehnung des Sammelgebietes				
$\gtreqless$ 3,75 km	3,75—7,5 km	7,5—11,2 km	11,2—15,0 km	15—18,7 km
Coefficient L:				
$^1/_2$	$^3/_8$—$^1/_4$	$^1/_4$—$^3/_{16}$	$^3/_{16}$—$^1/_8$	$^1/_8$—$^1/_{16}$.

Die Durchflussgeschwindigkeit an der Sohle darf im Holzgerinne $6{,}1^m$, auf einem Sohlengewölbe $4{,}2^m$, auf Pflaster $2{,}1^m$ in der Secunde höchstens betragen. B.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 336.)

Localbahn von Gemünden nach Hammelburg.

Am 1. Juli 1884 wurde die erste bayerische eigentliche Localbahn zwischen Gemünden und Hammelburg eröffnet, deren Anlage zuerst auf Grund des Gesetzes vom 1. Februar 1880, jedoch später unter Berücksichtigung der neuern Grundsätze für Localbahnen bearbeitet wurde. Es wurden dem Projecte die Formen und Grundsätze einer Dampftrambahn zu Grunde gelegt, welche man nur in einzelnen Punkten verstärkte bezw. erweiterte. Diesem Gesichtspunkte entsprechend behielt man trotz normaler Spur den Anfriss einer Spur von 1^m völlig bei, und änderte den Grundriss einer solchen nur soweit, als die Curvenradien durch die weitere Spur beeinflusst werden.

Um schwierige Kunstbauten zu vermeiden liess man die Trace völlig dem freilich stark gewundenen Thale der fränkischen Saale folgen. Von Gemünden folgt sie zunächst der Linie nach Elm, um nicht das zwischen Main, Sinn und Saale liegende grosse Ueberschwemmungsbecken quer zu durchschneiden; da aber auch so dieser Zweck nicht völlig erreicht werden konnte, legte man das Planum $1{,}4^m$ unter das höchste nur in langen Zwischenräumen eintretende Hochwasser, um diesem den Abfluss zu gestatten. Die Linie folgt dann dem im Buntsandsteine liegenden Saalethale. Eine grössere mitzubenutzende Strasse findet sich nur auf kurze Strecken, man schloss daher die Trace den schmalen Vizinalwegen, ausserdem aber den Kulturgrenzen thunlichst an, um die theuern Ackerdurchscheidungen zu umgehen. Um sich auch in vertikalem Sinne dem Boden eng anzuschmiegen, scheute man verlorene Gefälle nicht, wobei die Gegensteigungen ohne zwischenliegende Horizontale mit 2000^m Radius ausgerundet wurden. Die Maximalsteigungen sind nach Hammelburg (meist Leerfahrt) **25** $^0/_{00}$, nach Gemünden **16,7** $^0/_{00}$. Der kleinste Curvenradius beträgt **150^m** und gestattet noch den Uebergang von Güterwagen der Hauptbahn, jedoch treffen mit den Maximalsteigungen nur Radien von 200^m an derselben Stelle zusammen. Der Widerstand beträgt somit nach v. Röckl auf der grössesten Steigung in stärkster Krümmung 0,0343 bezw. 0,026 des Zuggewichtes.

Zwischen Gegenkrümmen sind 10^m Gerade eingelegt. Die Kronenbreite ist $3{,}0^m$, alle Böschungen sind $^5/_4$ fach. Die Höhenlage des Planum wurde zuerst auch im Saalethal unter dem höchsten Hochwasser angenommen, später aber unter geringer Kostenvermehrung auf die Höhe des Wasserstandes vom 24. November 1882 gehoben. Die Erdarbeiten waren trotz dieser Annahmen nicht ganz unerheblich, der höchste Damm hat 5^m Höhe, der tiefste Einschnitt $4{,}4^m$ Tiefe in der Bahnachse; der Dammfuss musste mehrfach durch ausgedehnte Steinpackungen gegen die Saale geschützt werden. Da wo Strasse und Bahn neben einander liegen, strebte man regelmässig mindestens die Böschungsfüsse, sonst Böschungsfuss und Kronenkante, beider zusammentreten zu lassen, um keine unbenutzbaren Terrainstreifen zwischen beiden erwerben zu müssen, jedoch ist dieser Grundsatz streckenweise zu Gunsten der Erhaltung theurer Alleebäume verlassen, welche bei den Vorarbeiten mit eingemessen waren. Unter Umständen weicht die Trace sogar einzelnen besonders werthvollen Obstbäumen aus. So wurden auch einige Fischteiche durch Einlegung mehrerer Gegencurven von 150^m Radius vermieden.

Bezüglich der Kunstbauten wurde auch grösseste Billigkeit, dann aber unveränderte Belassung aller Vorfluthverhältnisse zur Vermeidung aller Entschädigungen im Auge behalten. Ganz kleine Durchlässe erhielten Cementrohre, bei grösseren kamen Plattendurchlässe mit rauhen Platten zur Verwendung. An vielen Stellen wurden wegen der durchweg beschränkten Constructionshöhe offene Durchlässe verwendet. Auch Quader sind vermieden, Gewölbe wurden in Bruchstein und selbst die Gesimse in rauhen Steinen ausgeführt. Dafür erhielten aber alle wichtigern Mauerkörper besten Cementmörtel mit wenig Sandzusatz.

Für Eisenconstructionen kamen Walzträger bis zu 9^m Weite als Zwillingsträger im allgemeinen mit aufgelegten Holzschwellen in ausgedehntestem Maasse zur Verwendung. Die in den Zwillingsträgern liegenden hölzernen Langschwellen sind behufs

Einrichtung der Schienen in engen Grenzen durch zu beiden Seiten eingelegte Holzkeile seitlich verschieblich gemacht.

Die Bauwerke sind durchweg trocken auf den hoch anstehenden Fels gesetzt, und sie bestehen abgesehen von den Anflagerquadern aus Bruchstein, doch sind die Ecken zum Schutz gegen Hochwasser mit eisernen Schienen armirt. Für die grössern Eisenconstructionen sind mehrfach anderweit frei gewordene alte Träger verwendet. B.

Bahn-Oberbau.

Oberbau der Localbahn von Gemünden nach Hammelburg.

(Hierzu Fig. 4—12 auf Taf. XIII.)

Der Oberbau erhielt der auf die Dauer geringern Unterhaltung wegen eiserne Langschwellen, welche bei den geringen Geschwindigkeiten genügenden Querverband leicht gestatten, und die Vorbedingung sichern Untergrundes auf den niedrigen Dämmen hier erfüllt fanden. Da nur Güterwagen der Hauptbahnen auf der Strecke laufen, so wurde der Oberbau auf deren Maximalgewicht mit 4,25 t für 1 Rad oder 17 t für den Wagen eingerichtet, zur Sicherheit jedoch 5 t Radlast berechnet. Der Oberbau ist in Fig. 7—12 auf Taf. XIII dargestellt.

Die Langschwellen zeigen Vautherinprofil mit dreieckigen Fussansätzen, und haben oben den Schienenfuss umschliessende Nasen, müssen also für die Curven gebogen werden. Sie sind wie die Schienen 9^{m} lang, und erhalten starke im Innenraume liegende Laschen. Die Stösse beider sind rund 46 cm gegen einander versetzt, die der Schienen haben kräftige Winkellaschen. Die Schienen sind mittelst Klemmplättchen und Schrauben befestigt, die Spurweite und Schienenneigung werden durch Spurstangen gehalten, von denen 3 auf jede Schiene in der Geraden und in Curven mit Radien $> 200^{m}$, und 5 auf jede Schiene in Curven mit Radien $\leq 200^{m}$ kommen; sonstige Querverbindungen sind auch an den Stössen nicht vorhanden. Das ganze Gewicht des Oberbaues beträgt 79,81 kg für 1 lfd. Meter, der Schienenquerschnitt ist 24,45 qcm, der Schwerpunkt liegt bei 10,2 cm Schienenhöhe 5,45 cm über dem Fusse, und das Widerstandsmoment in cm beträgt 61,7 für die neue, 58,0 für die 6^{mm} abgenutzte Schiene. Die Langschwelle hat 21,37 qcm Querschnitt, die beiden Schienenlaschen haben 27,1 qcm, die Schwellenlasche hat 19,75 qcm. Die Widerstandsmomente in cm sind 19,1, 30,8 und 12,7. Sonstige Angaben finden sich in den nachstehenden Tabellen.

Gewichtstabelle.

9,006 lfd. Meter Gleis erfordern ein Gewicht von:

a. 18 lfd. Meter Schienen à 18,855 kg . = 339,390 kg
b. 2 äussere Schienen-Laschen à 4,107 kg = 8,214 «
c. 2 innere « à 4,133 kg = 8,266 «

zusammen Schienen und Laschen 355,870 kg

Somit A pro lfd. Met. Gleis an Schienen und Laschen . . . . 39,515 «

d. 17,96 lfd. Meter Schwellen à 16,606 kg = 298,244 kg
e. 2 Schwellenlaschen à 8,312 kg . . . = 16,624 «

zusammen Schwellen und Laschen 314,868 kg

Somit B pro lfd. Met. Gleis an Schwellen und Laschen . . . . 34,962 «

f. 4 Spurbolzen mit Zubehör à 5,401 kg . = 21,604 kg
g. 52 Schienenbefestigungsplättchen mit Fixirungsplättchen für die Mutter des Schienenbefestigungsbolzens à 0,228 kg = 11,856 «
h. 36 kl. Schienenbefestigungsb. à 0,171 « = 6,156 «
i. 16 grosse « à 0,209 « = 3,344 «
k. 8 Laschenbolzen mit Mutterfixirungsplättchen à 0,232 kg . . . . = 1,856 «
l. 4 Kopfwinkel mit je 2 Nietköpfen à 0,804 kg . . . . = 3,216 «

zusammen Kleineisenzeug 48,032 kg

Somit C pro lfd. Met. Gleise an Kleineisenzeug 5,333 «

Zusammenstellung.

A. Schienen mit Laschen . . . . 39,515 kg
B. Schwellen mit Laschen . . . . 34,962 «
C. Kleineisenzeug . . . . . . 5,333 «

Ein lfd. Met. Gleis wiegt . . 79,810 kg

Inanspruchnahme des Systems (nach Winkler):

Schiene	Bettungs-Coefficient C	k.l =	A	Druck auf die Bettung p = kg pro qcm	Einsenkung y = cm	Inanspruchnahme in kg pro qcm der	
						Schiene	Schwelle
neu	4	1,671	9,448	1,397	0,350	1283	983
	15,81	2,356	6,701	1,970	0,125	910	697
abgenutzt	13,94	2,356	6,916	1,970	0,141	937	791

Zulässige Freilage $l = \frac{W a}{0,188 g}$

bei a kg	des ganzen Systems		der Schienen allein	
	neu	abgenutzt	neu	abgenutzt
1000	85 cm	81 cm	54 cm	51 cm
1200	102 „	97 „	65 „	61 „

Die Unterbettung besteht aus zwei Koffern von Kleinschlag bezw. Mainkies und ist mit dem mittleren Erdkörper in Abständen von 3^{m} durch Querdohlen aus Steinpackung entwässert (Fig. 4—6 Taf. XIII). Bettung und Entwässerung verlangen 0,4 cbm auf 1^{m} Bahnlänge.

Berechnung des Bedarfs an Unterbaumaterial.

Vortrag	Dimensionen			Cubikinhalt	
	Länge	Breite	Höhe	Einzeln	im Ganzen
Für 1 lfd. Meter Gleise ist erforderlich:	m	m	m	cbm	cbm
1. Rollirung.					
a. Sickerdohlen unter den Langschwellen . . . . 2 ×	1,00	0,35	$\frac{0,180 + 0,240}{2}$	0,150	
b. Seitliche Entwässerungsdohle . . . . 2 ×	$\frac{1,50 + 2,05}{2}$	0,30	$\frac{0,338 + 0,440}{2}$	0,138	
zusammen					0,288
Hiervon ab:					
Die Beschotterung über den Entwässerungsdohlen . . . . ⅓ ×	0,30 ×	0,154 cbm		0,015	
Die Ausmuldung der Entwässerungsdohlen zwischen den Schienen ⅔ ×	0,75	0,30	$\frac{0,075}{2}$	0,006	
zusammen ab					0,021
bleibt ad 1					0,267
2. Beschotterung.					
Die Einbettung der Langschwellen . . . . 2 ×	1,00	$\frac{0,79 + 0,55}{2}$	0,12	0,161	
Die Ausmuldung zwischen den Schienen . . . . 2 × ½	1,00	0,395	0,036	0,007	
bleibt ad 2					0,154

Ueber den eisernen Kunstbauten sind die Langschwellen sattelförmig auf Langhölzer aufgepasst und verbolzt.

Der Oberbau wurde in Gemünden montirt, und dann mittelst Materialzuges mit Krahnwagen an der Spitze vorgelegt: täglich gingen 3 Züge von je 3 Wagen mit zusammen 36 Schienenlängen (324^m) ab, so dass pro Tag 972^m verlegt wurden. Die Schwellen waren nur nach Radien von 150, 200, 250, 350 und 600^m gebogen, in deren Spielräume die Uebergangscurven einzubringen waren, und die von 600^m Radius genügten auch für 500 und 700^m Curven. Die Biegung erfolgte auf dem liefernden Werke von Krämer in St. Ingbert. Die Schienen liessen sich an Ort und Stelle mit der Hand genügend biegen. Die Ueberhöhung des äussern Stranges wurde bestimmt nach $h = \frac{4,72}{r}$, die Länge der zugehörigen Anlaufsrampe nach $l = \frac{1180}{r}$, die Verschiebung der Curve nach innen durch die Uebergangscurve nach $m = \frac{58000}{r^2}$ und die Uebergangscurve selbst nach $y = \frac{x^3}{7080}$, schliesslich die Spurerweiterung nach $w = 0,000035\ (1000 . r)$.

Die Weichen erhielten in den Herzstücken Gussstahlspitzen; sie ruhen auf eisernen Querschwellen von Hilfprofil ohne Mittelrippe und 19 kg Gewicht. Das Gewicht der hier auf 11 cm Höhe gebrachten Schienen in der Weise beträgt 25,4 kg. Das Profil wurde von früher vorhandenen Walzen entnommen. B.

(Fortsetzung unter Bahnhöfe.)

Ueber hölzerne Querschwellen im Eisenbahnbau.

Die Lieferungsbedingungen für Holzschwellen schliessen weder die Entnahme derselben aus den untern Stammtheilen junger, noch die aus den obern ausgewachsener Bäume aus; die Folge ist, dass sich viele Schwellen finden in denen das nach jeder Richtung mangelhafterere Splintholz vorwiegt. Imprägnirung kann zwar die Zerstörung durch Fäulniss verlangsamen, jedoch nicht die Widerstandsfähigkeit des losen Holzes gegen mechanische Angriffe erhöhen, und bezüglich der Tränkung mit Zinkchlorid haben Versuche ergeben, dass schon nach kurzer Zeit ein merkliches Auslaugen der im feuchten Boden liegenden Schwelle eintritt; es ist also auch der Fäulniss wenigstens durch dieses verbreitete Mittel auf die Dauer nicht genügend entgegengewirkt. Austrocknen und Ansaugen von Wasser, welche ein solches Auslaugen befördern, wechselt bei der im Gleise liegenden Schwelle wie bei der im Freien gelagerten, und an letztern sind durch Versuche bedeutende auslaugende Einflüsse festgestellt.

Schwellenzeichen	Gewicht der Schwelle am			Gewichtsabnahme in % im	
	23. März kg	27. Juli kg	31. Aug. kg	einzelnen	Mittel
A	80,0	47,0	48,0	41,25	
B	87,0	54,5	54,5	37,36	
C	95,0	56,0	63,0	41,05	
D	75,5	47,5	51,0	37,09	39
E	77,0	52,0	56,0	32,47	
F	85,0	48,0	50,0	43,53	
G	80,0	48,0	50,5	40,00	

Während der Versuche an den kiefernen Schwellen wechselten Sonnenschein, Bewölkung und Regen nach den Verhältnisszahlen: 54 : 49,4 : 16,6. Die Tabelle zeigt, dass das Maximum der Austrocknung nach etwa 4 Monaten erreicht war, denn nach Professor Pressler's holzwirthschaftlichen Tabellen nimmt Kiefernholz vom »grünen« bis zum »dürren« Zustande von 860 kg Gewicht für 1 cbm auf 490 kg also um 43 % ab. Die Schwelle F wurde weiter mit Wasser in Berührung gebracht und ergab

am 1. Oct. 50 kg Gewicht ausser Wasser
« 10. « 57 « « im «
« 18. « 57 « « « «
« 3. Nov. 56 « « ausser «

am 16. Nov. 56 kg Gewicht unter Wasser
« 14. Dec. 79 « « « «
Es trat nun Frost ein, welcher die beim Trocknen entstandenen Risse noch erweiterte.

Da die hygroskopische Beschaffenheit der Hölzer auch nach dem Imprägniren bleibt, so werden sich imprägnirte Schwellen ähnlich verhalten. Man sucht ihnen in lufttrockenem Zustande so viel Lauge einzupressen, dass etwa das Grüngewicht wieder hergestellt wird; das Resultat ist jedoch ein äusserst schwankendes, wie folgende Nachweisung zeigt:

Stückzahl der Schwellen	Gewicht der Schwellen vor der Imprägnirung	Gewicht der Schwellen nach der Imprägnirung	Gewichtszunahme kg	Aufnahme an Lauge für eine Schwelle
27	1510	2159	649	24,0
26	1400	2070	670	25,8
28	1672	2320	648	23,2
26	1561	2145	584	22,5
26	1480	2130	650	25 0
27	1495	2226	731	27,1
27	1582	2291	709	26,3
27	1453	2258	805	29,8
28	1459	2234	775	27,7

Die Imprägnirung erfolgte nach $1^1/_2$ stündigem Dämpfen und Verdünnung der Luft durch dreistündigen Ueberdruck mit 2 grädiger Zinkchloridlösung. Es ist so das Grüngewicht in wenigen Stunden wieder hergestellt, was bei selbstthätigem Ansaugen Monate beansprucht.

Die Schwellen kommen nun nach rund 1 jähriger Stapelung, während welcher Zeit sie den Wechselwirkungen des Wetters ausgesetzt sind, lufttrocken oder dürr, jedenfalls stark rissig in die Gleise, wo sich Aufsaugen und Verdunsten des Wassers wie bei den Versuchsschwellen wiederholt, wodurch ein Auslaugen um so schneller bewirkt werden muss, je rissiger die Schwellen sind.

Das völlige Austrocknen der Schwellen ist nicht günstig, weil die dadurch vermehrten Risse den mechanischen Zusammenhalt beeinträchtigen. Die Wahl der Entnahme des Schwelle aus dem Stamme hat man nicht in der Hand, unter den bedingungsgemässen werden wesentlich drei Arten zu finden sein, solche bei denen der Kern noch ganz vom Splinte umschlossen ist, solche bei denen die obere und untere Ebene den Kern etwa berühren, und solche bei denen Ober- und Unterlager den Kern anschneiden. Da der Kern für sich und zwar meist früher reisst als der Splint, so werden die ersteren Sorten in den Aussenflächen weniger Risse zeigen als die letzteren, es tritt aber im Laufe der Zeit eine völlige Loslösung des Splintes vom Kerne ein.

Um nun die Zahl der Risse möglichst zu beschränken ist es zweckmässig die Schwellen im Freien aber so zu lagern, dass sie durch die oberste schräge Lage einigermaassen geschützt werden, übrigens aber in abwechselnd flach liegende und hochkant stehende Schichten gestapelt sind. Zu gleichem Zwecke soll man den Querschnitt thunlichst so wählen, dass das Unterlager mitten durch den Kern geht. Es sind dann alle Jahresringe durchschnitten und können sich ungehindert zusammenziehen, wodurch freilich das Unterlager allmählich eine geringe vorspringende Wölbung annimmt, dafür aber vor Rissen, also vor dem massenhaften Eindringen von Feuchtigkeit, thunlichst geschützt wird. B.

(Civilingenieur 1884 p. 418.)

Schienenbefestigung von J. Steen und B. P. Walker.

Die genannten Ingenieure haben ein Patent auf eine Federbefestigung der Stuhlschienen in den Stühlen erhalten, welche in alle in England gebräuchlichen Stühle statt der Holzkeile eingesetzt werden kann. Die Schiene liegt aussen mit dem unteren Kopfe und Stege fest an der entsprechend geformten Stuhlwandung an, innen wird eine C-Feder aus Stahl so eingeschoben, dass sie sich mit beiden Enden gegen den Schienensteg, mit dem Scheitel gegen den innern Theil des Stuhles stemmt. Bei Neuherstellung ist es ein Leichtes der Feder auf der Aussenseite des Scheitels einen kleinen Vorsprung, dem Innentheile des Stuhles eine entsprechende Vertiefung zu geben, wodurch dann das so unangenehm empfundene selbstthätige Lösen der Befestigung unmöglich gemacht ist. Die Befestigung ist auf zwei kurzen Strecken von Hauptbahnen seit Monaten im Betriebe und soll weiter eingeführt werden. B.

(Engineering 1884 II. S. 8 mit Abbildung.)

Eine Verbesserung der Stühle für Doppelkopfschienen

von der Express Railway Chair Co., Leeds, eingeführt, ist von der Great Northern Railway geprüft, und soll sich bewährt haben. Die Verbesserung bezweckt die Verhinderung selbstthätiger Lösung der Holzkeile. Zu dem Zwecke schliesst der eine Stuhlbacken genau an das Schienenprofil an, während der andere einen keilförmigen Raum neben dem Stege offen lässt. Die Innenfläche dieses Backens trägt fünf scharfe vertikal gestellte Sägezähne, welche nach der Seite, wo der Keilraum am engsten ist, normal zum Stege stehende, nach der entgegengesetzten Seite schräg stehende Begrenzung haben. Offenbar verhindern diese Zähne den Rückgang des eingetriebenen Holzkeiles. (Engineer 1884 II. S. 71.) B.

Gibbon's Schienenstoss ohne Bolzen.

(Siehe Organ 1885 S. 21.)

Von den früher angegebenen Versuchen wird nachträglich festgestellt, dass sie, soweit sie sich auf den schwebend gelagerten Stoss bezogen, so vorgenommen sind, dass sie nur für verbindungslos über die Stossschwellen ragende Schienenenden gelten, und für die Güte des Stosses wenig beweisen. Ferner werden einige Irrthümer in den Annahmen über gewöhnlich vorkommende Lasten richtig gestellt, welche den Folgerungen aus den Versuchen zu Grunde gelegt sind. (Railroad Gazette 1884 p. 338. Weitere Erfahrungen daselbst 1884 S. 561.) B.

Befestigungen der Laschenbolzen-Muttern.

Eine Befestigung nach Smith's Patent besteht darin, dass dem Bolzen ausserhalb des eigentlichen Gewindes noch einige Gänge mit geringerem Durchmesser linksgängig ange-

schnitten werden. Ist die Mutter festgezogen, so wird ein mit Linksgewinde versehenes Stückchen Blechabfall nachgeschraubt und mit einer Ecke um die Kante der Mutter umgehämmert, welches dann Rückdrehung unmöglich macht. Der Preis des Bolzens ist 5 cents gegenüber 4,8 bis 5,4 cents für einen gewöhnlichen Bolzen mit elastischer Unterlagscheibe.

Atwood's Patent bezieht sich auf zwei andere Formen. Bei der einen ist die Mutterunterfläche cylindrisch concav, so dass sie nur mit den Kanten anliegt, in die Oberfläche ist durch die Cylinderachse ein Sägenschnitt geführt. Bei festem Anziehen federt die Mutter aussen zusammen und klemmt sich auf dem Bolzengewinde unbeweglich fest. Die zweite Form beruht auf demselben Principe, nur ist die Herstellung einfacher. Die quadratischen Muttern werden aus einem Flacheisen geschnitten, das an den beiden Breitseiten cylindrisch hohl gewalzt ist, also dieselbe elastische Verbiegung gestattet, wie die erste Form. (Railroad Gazette 1884 p. 331.) B.

Unterlagscheiben zur Befestigung der Bolzenmuttern aus vulkanisirtem Kautschuk (vulcanized fibre),

welche durch ihre Elasticität die Bolzen in Spannung halten, sind auf amerikanischen Bahnen in Anwendung und werden als den vielfach zu gleichem Zwecke verwendeten Unterlagscheiben (washer) aus pitch pine Holz der Leistung nicht dem Preise nach überlegen angesehen. Die Vulcanized Fibre Co., Wilmington, bringt solche Scheiben in den Handel, welche an einer Kante von einem eisernen Winkelringe umfasst werden, um sie gegen das Wetter und gegen die Reibung der Mutter beim Andrehen zu schützen. (Railroad Gazette 1884 p. 714.) B.

Eine Laschenmutter-Befestigung,

welche auf der Houston & Texas Central Railway geprüft und eingeführt ist, besteht in einer windschief gebogenen Unterlagscheibe aus Stahlblech mit 2 Löchern für die 2 Bolzen auf einer Seite des Schienenstosses, in welcher von den beiden Langseiten her je ein unter einem von 90° verschiedenen Winkel zur Oberfläche geführter Schnitt bis zum Bolzenloche angebracht ist. Die Ränder jedes dieser Schnitte sind nach beiden Seiten aufgebogen. Das Anziehen der Muttern ruft eine doppelte Federwirkung hervor, einmal durch das Niederdrücken der aufgebogenen Schnittränder, zweitens durch das Niederpressen des windschiefen Stahlbleches auf die ebene Laschenfläche. Die erstere Wirkung fällt mit der der in Deutschland gebräuchlichen Stahl-Federringe zusammen, die letztere muss die Wirksamkeit diesen gegenüber erhöhen. (Railroad Gazette 1884 p. 561.) B.

Van Dusen's Sicherung der Muttern von Bolzen

(Patent vom 4. April 1881)

besteht in einer ringförmigen Stahlplatte, von deren Rand vier stumpfe Spitzen nach Innen vorspringen. An beiden Enden der Basis jeder stumpfen, gleichschenkeligen dreieckbildenden Spitze ist ein Schnitt nach Aussen etwa durch die halbe Breite des Ringes geführt, und die so entstehenden vier spitzen Lappen sind aus der Ringebene so weit nach unten gebogen, dass der Ring über die vorspringenden Gewindegänge auf die Fläche der angezogenen Mutter geschoben werden kann. Ein ringförmiger Setzhammer wird dann aufgesetzt und mit einigen Hammerschlägen niedergetrieben, wobei die ungebogenen Spitzen, welche auf der Mutter ruhen, in die Ringebene zurückzukehren suchen; sie pressen sich dabei dicht über der Mutter in die Gewindegänge ein und verhindern die Rückdrehung der Mutter.

(Railroad Gazette 1884 p. 518.) B.

Für Speisewasser-Teiche

in den Gleisen werden die folgenden Vortheile angeführt. Die Füllung des Tenders auf der Strecke lässt den Führer und Bremser auf den Stationen zur Untersuchung der Maschine frei. Das Wasser ist auf der Strecke in der Regel billiger. In den Stationen ist man sehr häufig an ungeeignetes Wasser gebunden, das, Brunnen entnommen, zwar klar ist, aber viel Kesselstein giebt, oder aus Wasserläufen gepumpt, in Folge von Beimengungen von Fabrik-Abwässern die Kessel zersetzt. Auf der Strecke ist man in der Wahl des Wassers freier, da man nicht an bestimmte Entnahmestellen gebunden ist. Auch wird man hier bei der bedeutenden Länge der Teiche (mindestens 300 m) häufig das Hülfsmittel der Mischung zweier Wasserarten verwenden können, welche ihre nachtheiligen Einflüsse gegenseitig aufheben. An die Erörterung dieser Vorzüge schliesst sich eine Besprechung der Anlage der Teiche in Beziehung zum Längenprofile. (Railroad Gazette 1884 p. 339.) B.

Bahnunterhaltung.

Prüfung der Lage von Oberbau.

Bei maassgebender Prüfung der Lage von Oberbau, namentlich wenn dieselbe die Grundlage zur Beurtheilung verschiedener Systeme bilden soll, ist es vor allem nothwendig den Zustand der Versuchsstrecke vor Beginn der Beobachtungen und wiederholt während des Verlaufes nach den verschiedensten Richtungen genau und übersichtlich festzustellen, da die Güte des Oberbaues nicht aus dem in einem Augenblicke zufällig gefundenen Zustande, sondern nur aus der grössern oder geringern Veränderlichkeit der Lage sicher beurtheilt werden kann. Zu diesem Zwecke ist also rasche und sichere Registrirung von Spurweite, Ueberhöhung, Bahnneigung und Hebung bezw. Senkung der Stösse erforderlich. Für die Feststellung dieser Daten stehen der fahrbare Apparat von Dorpmüller*), der Bahnmeisterstock von Pollitzer**) und der Wessel'sche Gleismesser zur Verfügung. Der erste der genannten Apparate giebt eine bildliche Darstellung der Spurweite und Ueberhöhung, aus welcher man die Stelle jeder erheblichen Abweichung ablesen kann, wenn die Stationirung der Strecke genau eingetragen ist. Die Schwankungen des fahrenden Apparates und die Trägheit des die Ueberhöhung zeichnenden Pendels sind jedoch häufig Quellen erheblicher Fehler in der Darstellung. So giebt der Apparat

*) Abgebildet und beschrieben im Organ 1879 S. 259.

**) Abgebildet und beschrieben im Organ 1880 S. 139.

auf hölzernen Querschwellen stark schwankende Darstellungen, welche gegenüber den Langschwellenoberbauten ein entschieden zu ungünstiges Bild liefern.

Die Messungen mit dem Stocke von Pollitzer nehmen viel Zeit in Anspruch, und sind bei der Zusammensetzung aus zwei in einander verschieblichen und verdrehbaren Theilen etwas unsicher. Er giebt auch ausserdem die Lage der Stösse und die Bahnneigung nicht unmittelbar.

Bei dem Wessel'schen Gleisemesser ist jede Unregelmässigkeit für das Spurmessen von Einfluss auf die Stellung der Wasserwaage; auch ist die Theilung zum Ablesen der Ueberhöhung eine veränderliche, d. h. der Weg der Wasserwaage auf dem Keilschieber steht nicht immer in einem und demselben Verhältnisse zu der zugehörigen Ueberhöhung.

An ein für den Zweck vollständig genügendes Instrument müssen die folgenden Anforderungen gestellt werden.

Es darf keine drehbaren oder verschieblichen Verbindungen enthalten, welche den Gang der Wasserwaage beeinflussen können.

Es muss bei hinreichender Festigkeit so leicht sein, dass es bequem in der Hand getragen werden kann.

Das Messen der Spur, Ueberhöhung, Neigung und Stosslage muss schnell hinter einander ohne besondere Handgriffe möglich sein.

Die Theilungen zum Ablesen von Ueberhöhung und Gefälle müssen der genauen und einfachen Herstellung wegen eine gleichmässige sein.

Auf Grundlage dieser Anforderung hat Herr Eisenbahn-Bauinspector Mehrtens einen Gleisemesser construirt, welcher im Organ 1884 S. 210 ausführlich beschrieben und durch Abbildung erläutert wurde; derselbe hat sich beim praktischen Gebrauche durchaus bewährt. B.

(Centralbl. der Bauverwaltung 1884 S. 289.)

Der Schienenbruch im Eisenbahnbetriebe.

Der Schienenbruch hat bei den früher verwendeten Eisenschienen wegen des erheblichen Ueberwiegens anderer Mängel anfangs keine grosse Rolle gespielt. Man vereinigte die Schiene aus einem sehnigen Fusse und hartem Kopfe aus Feinkorneisen, welche durch einen Steg aus gut schweissendem Luppeneisen verbunden wurden. Diese Schienen neigten sehr zu Längsrissen, so dass man auf die alten birnenförmigen Profile kam, um die Verbindung des Steges mit Kopf und Fuss fester zu machen. Besonders fühlbar wurden die Mängel der Eisenschiene als man die Nothwendigkeit starker Verlaschungen erkannt hatte, und zu deren Herstellung nun zu scharfer, den Stegansatz schwächender Unterschneidung des Kopfes geführt wurde, und es hat Strecken gegeben, welche alljährlich neu beschient werden mussten. Auch Versuche mit Cementirung der Köpfe und Verwendung von Puddelstahl hatten keinen wesentlichen Erfolg, ein erheblicher Fortschritt datirt erst von der Erfindung des Bessemerverfahrens, welches bald die Einführung der Bessemerstahlkopf-Schiene zur Folge hatte; ganz stählerne Schienen hielt man zunächst für brüchig. Auch bei diesen um die Mitte der 60er Jahre eingeführten Schienen (Eisenwerke der k. k. Südbahn zu Graz) spielte der Querbruch keine bedeutende Rolle, vielmehr gelang es auch hier bei ausreichender Härte des Kopfes nicht ein sicheres Anschweissen an den Steg zu erzielen, und man hatte immer noch erheblich mit Längsrissen zu kämpfen. Die Scheu vor der Sprödigkeit ganz stählerner Schienen wurde erst um die Mitte der 70er Jahre soweit überwunden, dass man solche in grösserer Ausdehnung verwendete, heute haben sie die eisernen zwar wegen der geringern Abnutzung auf den meisten Strecken verdrängt, immer aber giebt es noch viele Techniker, welche die Gefahr der Querbrüche bei Ganzstahlschienen für grösser erachten, als bei ganz oder zum Theil aus Eisen hergestellten.

Die Statistik ergieht für den Schienenbruch als Unfallsursache Folgendes.

In Amerika wird eine bezüglich schwererer Unfälle ziemlich sichere Statistik von der Railroad Gazette geführt.

Die Ergebnisse derselben sind:

	1873	1874	1875 (Winter streng)	1876	1877	1878 (Winter mild)	1879	1880	1881 (Winteranfang streng)
Gesammtzahl der bekannt gewordenen Unfälle	1283	980	1201	982	891	740	910	1078	1458
durch Entgleisung	815	684	840	655	581	481	557	597	857
davon Schäden am Oberbau	200	146	261	165	137	72	94	89	169
davon Schienenbruch	111	42	107	50	46	17	56	45	85
Bahnlänge km	115000	118300	120900	124700	128300	132500	135600	152200	182500
1 Schienenbruch auf Bahnlänge km	1040	2820	1130	2500	2800	7800	2420	3380	2150
" " " auf Mill. Stück Schienen	0,34	0,94	0,38	0,83	0,93	2,6	0,81	1,13	0,73

Die Schienen sind dabei 6^m lang, die Bahnen alle eingleisig gerechnet, die Nebengleise sind nicht berücksichtigt. Im Durchschnitt kam also 1 Schienenbruch auf 2890 km Bahnlänge und auf 0,92 Mill. Stück Schienen.

In Deutschland entstanden unter der Gesammtzahl von Unfällen fahrender Züge in den Jahren

	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881
durch Entgleisung auf freier Bahn	130	121	185	150	116	365	441	286	195
Schienenbrüche kamen vor	1712	2029	2751	3105	2176	2571	3182	3342	2978
dieselben veranlassten Unfälle	0	1	0	0	2	17* (3)	15* (3)	2* (0)	19* (3)
Bahnlänge km, mit 2. Gleis	40000	42500	45300	48200	50400	52500	55500	56300	57000
Bahnlänge km, ohne 2. Gleis	51000	53700	56900	60300	62700	64700	67500	68700	69700

Die mit * bezeichneten Zahlen enthalten solche Unfälle, bei denen Schienenbrüche nur nebenher eintraten, die eingeklammerten Zahlen geben die Schienenbrüche als Unfallsursachen.

Der neunjährige Durchschnitt der Schienenbrüche ist also: 2650.

Es kommen also Unfälle hervorrufende Schienenbrüche vor in Amerika: einer auf etwa 3000 km Bahnlänge und 1 Mill. Stück 6ᵐ Schienen, die Deutschland einer auf mehr als 30000 km Bahnlänge und 10 Mill. Stück 6ᵐ Schienen. Schienenbrüche überhaupt finden sich in Deutschland je einer auf 17 km Bahnlänge oder 21 km Hauptgleislänge und auf 7000 Stück 6ᵐ Schienen.

Einzelne besondere Beispiele für das Vorkommen von Schienenbrüchen sind folgende.

1878. Einschliesslich Nebengleise waren in Deutschland vorhanden 84100 km Gleis. 2571 Brüche ergaben also einen auf 327 km Gleis oder 10900 Stück 6ᵐ Schienen. Es kamen

auf 56700 km Gleis aus Eisenschienen 997 Brüche
« 19400 « « « Stahlschienen 1461 «
« 8000 « gemischter Gleise 113 «

also entstand 1 Bruch auf

56,87 km oder 19000 Stück 6ᵐ Eisenschienen
13,38 « « 4460 « « Stahlschienen
79,65 « « 26550 « « Stahlkopfschienen

und Schienen gemischter Gleise. Insbesondere entstanden 52 Brüche auf 1480 km Hilf-Oberbau, d. h. 1 Bruch auf 27,7 km oder 8310 Stück 6ᵐ Schienen.

1881. Es waren vorhanden 89500 km Gleise im Ganzen. 2978 Brüche ergaben 1 Bruch auf 300 km Gleis oder 10000 Stück 6ᵐ Schienen.

Es kamen auf

49700 km Gleis aus Eisenschienen 662 Brüche
31300 « « « Stahlschienen 2189 «
8500 « « « gemischten Schienen 127 «

also entstand 1 Bruch auf

75,8 km oder 25000 Stück 6ᵐ Eisenschienen
14,3 « « 4800 « « Stahlschienen
66,9 « « 22000 « « Stahlkopfschienen

und Schienen gemischter Gleise.

Insbesondere entstanden 142 Brüche auf 3850 km Hilf-Oberbau, d. h. 1 Bruch auf 27,1 km oder 9000 6ᵐ Schienen.

Beispiel von der Oberschlesischen Bahn (Organ 1880). Auf 168,2 km Gleis mit 131ᵐᵐ Stahlschienen kamen in 6 Jahren 329 Brüche, also im Jahre 55 Brüche auf 168,2 km, also 1 Bruch auf 1000 Stück 6ᵐ Schienen.

Es fanden statt:

207 Brüche in 164 km freier Bahn oder 1,5 Brüche auf 1 km
122 « « 29 « dumpf liegender Bahn oder 4,2 auf 1 «

Es waren Bruchstellen

73 = 22,2 % im vollen Profile
51 = 15,5 « in Einklinkungen
205 = 62,3 « in Laschenlöchern.

Beispiel der Magdeburg-Leipziger Bahn. 1875 sprang eine Eisenschiene von Carl Ruetz & Co. bei — 5° R. nach stärkerm Froste unter einem Personenzuge in 5 Stücke.

Beispiel der Köln-Mindener Eisenbahn. Im Decbr. 1874 sprang unter einem Expresszuge eine Gussstahlschiene in 17 Stücke bei — 3° R. nach anhaltender Kälte von — 12° R. Die umfassendsten Versuche mit den Reststücken ergaben hohe Qualitätszahl, namentlich hohe Contraction und sonst günstige Eigenschaften.

Im Königreiche Sachsen ist seit Einführung der Stahlschienen 1875 kein Unfall durch Schienenbruch entstanden, obwohl von 1870 bis 1883 also in 14 Jahren auf 93900 Stück 6ᵐ Schienen 1922 Brüche oder im Jahre ein Bruch auf 4900 Stück Schienen vorkam.

Die Vertheilung auf verschiedene Schienensorten ergiebt Folgendes.

Profil IV. Bessemer-Stahlkopfschiene der Königin-Marienhütte.

Bei 84900 bis 494000 Stück Schienen, welche von 1870 bis 1880 lagen, kam ein Bruch im Jahre auf 8900 Stück. 56 % erfolgten in den Laschenlöchern, 7 % in Einklinkungen und 43,5 % in vollem Profile. Die zahlreichen Brüche in den Laschenlöchern entstanden durch unvollkommene Verbindung zwischen Stahl und Eisen.

Profil IV. Bessemerstahlschienen von Königin-Marienhütte und Krupp, 130ᵐᵐ hoch, 105ᵐᵐ Fussbreite, 15ᵐᵐ Stegstärke, 36,2 kg Gewicht auf 1 lfd. Meter.

Es entstanden in 36000 Krupp'schen und 52000 bis 155000 6ᵐ Schienen der Königin-Marienhütte, welche von 1875 an bis 1880 durchschnittlich lagen, jährlich 1 Bruch in 5150 Schienen, und zwar 5,1 % durch die sorgfältig gebohrten Laschenlöcher, 2,9 % in gefrästen Einklinkungen, 92 % an anderer Stelle.

Für die folgenden Jahre ergab diese Schiene bei 6ᵐ bezw. 7,5ᵐ Rechnungslänge Folgendes:

	1881	1882	1883
Stückzahl	182000	184000	183700
Bruchzahl	50	40	40
1 Bruch auf Stück Schienen . .	3600	4600	4600
% der Brüche in Laschenlöchern	2	7,5	7,5
« « « « Einklinkungen	4	0	5
« « « an andern Stellen	94	92,5	87,5

Im 9jährigen Durchschnitte kam 1 Bruch bei 4700 Stück dieser Sorte im Jahre vor, und es entstanden 5 % in den Laschenlöchern, 2,7 % in Einklinkungen, 91,4 % an andern Stellen. Im Ganzen hat sich die Zahl der Brüche von 1880 bis 1883 vermehrt.

Profil V. Bessemerstahlschiene der Königin-Marienhütte, 7,5ᵐ lang, 11ᵐᵐ Stegdicke, 35,5 kg Gewicht, 1882 eingeführt.

In 17500 Schienen 1882 und 29800 1883 entstanden 42 Brüche oder 1 Bruch auf 1130 Schienen im Jahre, davon 0 % in den Laschenlöcher, 1,7 % in Einklinkungen, 98,3 % an andern Stellen. Die Zahl der Brüche hat sich also bei diesem den Eigenschaften des Stahles besser angepassten Profile erhöht.

Nach den Herstellungsmonaten vertheilen sich die Brüche wie folgt:

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Novbr.	Decbr.	
Walzfabrikat 1882 gab Brüche im Gleise bis Ende 1883 . .	1	3	1	3	4	6	4	6	7	2	42
Walzfabrikat 1883 wie vor . .	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	
Walzfabrikat 1882 gab Brüche beim Biegen	4	1	3	2	0	0	8	10	18	5	59
Walzfabrikat 1883 wie vor . .	6	2	0	1	2	0	0	0	0	0	

Einige der Chargen waren zu hart, und Proben der zerbrochenen Schienen ergaben ebenso oft genügende, wie ungenügende Resultate. Die Zunahme der Brüche ist noch nicht aufgeklärt.

Es geht aus obigem hervor, dass gut hergestellte Laschenlöcher und Ausklinkungen ungefährlich sind. Die Brüche im vollen Profile entstanden in Curven vorwiegend zwischen dem Stosse und der zweitnächsten Querschwelle, in zweigleisiger Bahn vorwiegend an dem der Fahrrichtung entgegengekehrten Ende.

Einfluss der Jahreszeit und Witterung auf Schienenbrüche.

Die Oberschlesische Bahn zählte in 6jährigem Durchschnitte 65,7 % der Brüche im 1. Quartale, 8,5 % im zweiten, 4,2 % im dritten und 21,6 % im vierten.

In Sachsen stellten sich die Monatsdurchschnitte wie folgt in Procenten.

	1879	1881	1882	1883	1881—83 Durchschnitt
Januar	7,3	7,4	7,6	7,7	7,6
Februar	18,2	13,1	6,9	4,6	8,2
März	10,9	16,7	9,9	11,9	12,8
April	14,5	5,6	7,6	13,7	9,0
Mai	7,3	3,8	6,3	5,5	5,2
Juni	1,8	8,2	5,1	5,9	6,4
Juli	6,4	6,3	3,2	5,5	5,0
August	5,5	5,1	10,0	7,7	7,6
Septbr.	1,8	7,5	8,2	7,7	7,8
Octbr.	11,8	7,5	5,7	6,9	6,7
Novbr.	10,0	11,9	18,1	9,1	13,0
Decbr.	4,5	6,9	11,4	13,8	10,7

Demnach sind die Wintermonate am ungünstigsten, jedoch scheinen auch die Unterhaltungsarbeiten und der schwerere Verkehr des Sommers nicht ohne Einfluss zu sein.

Der Einfluss der Streckenbeschaffenheit und des Verkehres auf das Entstehen von Brüchen kann aus dem vorliegenden Materiale noch nicht sicher beurtheilt werden. Dasselbe zeigt zwar eine Erhöhung der Bruchzahlen in Curven und Steigungen, unter stärkerer Frequenz und grösserer Geschwindigkeit, doch sind die Zahlen noch viel zu wenige, um mit Rücksicht auf die erheblichen Fehler, welche die statistischen Aufzeichnungen enthalten müssen, sichere Schlüsse aus ihnen ziehen zu können.

Mittel zur Abwehr von Schienenbrüchen sind folgende.

1) Zweckmässiges Oberbausystem, welches bei nicht zu weit gehender Schwächung des Steges den Kopf so verstärkt, dass er auch abgenutzt noch überschüssigen Widerstand leisten kann, welches die gegen Kanten und Wandern der Schienen zu verwendenden Mittel berücksichtigt und kräftige Verlaschungen einführt.

2) Homogener Stahl, sowohl bezüglich der Festigkeits- und Härteverhältnisse, wie der Zusammensetzung des Materiales. In dieser Beziehung ist selbst erprobten Werken gegenüber Vorsicht am Platze.

3) Bedingungsgemässer Stahl. Leider geben hier die vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angenommenen Qualitätszahlen keinen sichern Anhalt, wie die folgenden Zahlen zeigen:

Jahr des Bruches	No. des Bruches	Schienensorte aus Bessemerstahl	Zerreissungsergebniss: Festigkeit	Zerreissungsergebniss: Contraction	Zerreissungsergebniss: Qualitätszahl	Bemerkungen.
1881	19	Kön.-Mar.-Hütte IV	58,2	12,6	70,8	Bruch an 2 Stellen
„	27	„ „ „ „	57,3	37,6	94,9	Bruch auf Stossschwelle oder zwischen einer solchen und der nächsten Schwelle
„	25	„ „ „ „	65,7	48,9	114,6	
„	1	„ „ „ Ia	62,4	36,8	99,2	
„	2	„ „ „ „	62,5	36,8	99,3	
„	3	„ „ „ „	60,0	46,0	106,0	
1882	31	„ „ „ IV	70,5	40,7	111,2	
„	6	„ „ „ V	57,8	16,3	74,1	
„	1	„ „ „ Ia	61,5	51,7	113,2	
1883	7	„ „ „ IV	62,5	46,7	109,2	

Von 10 zerbrochenen Schienen zeigten also nur zwei ungenügende Contraction und Qualitätszahl.

Zuverlässiger sind Druckproben gegen das volle Profil horizontal und Fallproben vertikal auf den Kopf.

Druckproben in der Kön.-Mar.-Hütte an einer 1m frei liegenden 15,5 kg wiegenden Schmalspurschiene ergaben 195mm horizontale, und vertikale **Fallproben** von 6m Höhe mit 500 kg schwerem Blocke 190mm vertikale Biegung ohne der Schiene zu schaden.

Am Profile IV, 130mm hoch, 36,2 km schwer, ergaben sich bei 750mm Stützweite horizontale Biegungen von 49mm, entsprechend 100 cm Biegungsradius, und vertikale Fallproben, bei denen der 500 kg schwere Block 6,5m hoch fiel, zeigten bei 100 cm Stützweite 120mm bis 145mm Durchbiegung ohne beim 2. und 3. Schlage den Bruch zu erzielen; trat der Bruch nach dem 4. Schlage ein, so ergaben sich Durchbiegungen von 180mm.

Mittelst derartiger Proben erhält man schnell die nöthige Erfahrung zu sicherer Beurtheilung der Güte der Schienen, und sie sind mit geringern Mitteln an Geld und Zeit anzustellen, als die Zerreissungsproben. Diese Prüfungen werden voraussichtlich ein werthvolles Mittel zur Beschränkung der Schienenbrüche bilden.

4) Sorgsame Behandlung der Schienen während der Fabrikation, des Transportes und der Verwendung. Manche der vorkommenden Brüche fallen unter die Rubrik »alter Riss« und sind vielleicht schon vor dem Ankaufe der Schienen vorbereitet.

5) Völliges Vermeiden kalten Abhauens und Einklinkens. Es sollen genügende Vorräthe an Passstücken, und auf allen

grössern Stationen Kaltsägen und Durchstösse vorhanden sein. Günstig wirkt die Erwärmung der zu bearbeitenden Schiene bis zur dunkeln Rothgluth.

6) Biegen unter gleichmässigem langsam entstehendem Drucke ist unerlässlich; die alten Arten mittelst Niedertreten, Niederwuchten und Werfen sind zu verbieten.

7) Gute Lagerung und Unterhaltung der Stahlschiene. Vor allem sollen die Stossschwellen absolut sicher und besonders nicht schlammig liegen und zu weite Schwellenlagen sorgfältiger vermieden werden, als bei Eisenschienen.

Als Mittel zur Vermeidung der Gefahren, welche durch die entstandenen Brüche hervorgerufen werden, kann nur die Wachsamkeit der Strecken- und Fahrbeamten aufgeführt werden. Die Aussetzung von Prämien für die Entdeckung der Brüche ist daher sehr zu empfehlen.

Die Beamten sind auch darüber zu instruiren, an welchen Stellen und zu welchen Jahreszeiten vorwiegend Brüche entstehen, auch darüber, wie entdeckte Brüche durch Unterlegen von Schwellenstücken und provisorische Verlaschungen mit Zwingen und Holzkeilen zu schützen sind.

Die Gefahr der häufigen Brüche im Winter wird glücklicherweise durch die Festigkeit des gefrorenen Bodens vermindert. Bei starkem Froste genügt meist das Aufstecken von Langsamfahr-Signalen zu augenblicklicher Deckung des Bruches.

Im Allgemeinen ist die Bruchgefahr bei Ganzstahlschienen nicht so gross, wie bei ihrer Einführung angenommen wurde, immerhin müssen aber die Bestrebungen der Hüttentechniker, wie der Bahnbeamten auf unausgesetzte Verbesserung der Mittel gegen diese Gefahr gerichtet sein, wenn Deutschland die 10fach sicherere Stellung, welche es jetzt z. B. Amerika gegenüber einnimmt, bewahren will. B.

(Civil-Ingenieur 1884 p. 161.)

Bahnhofseinrichtungen.

Das Empfangsgebäude und die Halle des Centralbahnhofs Mainz.

(Hierzu Fig. 1 und 2 auf Taf. XIII.)

Der im 1. Hefte S. 25 des diesjährigen Organs mitgetheilten ausführlichen Beschreibung des neuen Centralbahnhofs der Hessischen Ludwigsbahn können wir nach der Wochenschrift des Oesterr. Ingen.- und Architecten-Vereins 1884 No. 47 in Fig. 1 auf Taf. XIII einen Grundriss des Personenbahnhofs mit dem Empfangsgebäude und den für Post- und Eilgutverkehr dienenden Nebengebäuden, sowie in Fig. 2 einen Querschnitt der Einsteighalle mittheilen, denen wir zur Erläuterung noch das Folgende hinzufügen:

Das Empfangsgebäude ist dem grossen Personenverkehre, zu dessen Aufnahme es bestimmt ist, entsprechend durchgeführt. Die geräumige Vorhalle enthält die Billetkassen, die Gepäckannahme, sammt dazu gehörigem Kassen-Büreau, und die Räume für Portier und Garderoben. Von dieser Vorhalle, welche das Centrum des Gebäudes bildet, führen zwei breite Corridore nach rechts und links zu den in zwei Gruppen getheilten Wartelocalen. Dadurch wird eine Theilung des reisenden Publikums und Verhütung unliebsamen Gedränges erzielt, indem auf der einen Seite die für Reisende I. und II. Classe, auf der entgegengesetzten Seite die für Reisende III. Classe bestimmten Wartesäle und Restaurationen, sammt den nöthigen Nebenräumlichkeiten sich befinden. Dieser Disposition entspricht auch die doppelte Anlage der Aborte, Toiletten und Waschcabinette.

Im rechten Eckpavillon ist ein herrschaftlicher Wartesalon (Hofsalon) mit anschliessenden Nebenlocalitäten, die eine Bedienung seitens der Restauration erster Classe gestatten, angeordnet. In dem linksseitigen Eckpavillon sind die Bureaux der Stationsverwaltung untergebracht.

Nach dem auf den deutschen Eisenbahnen nunmehr in allen grossen Stationen durchgeführten Grundsatze, dass die Reisenden nirgends die Gleise überschreiten dürfen, sind die Zugänge zu den zwischen den Gleisen liegenden Perrons durch zwei Tunnels mit entsprechenden Treppen hergestellt. Drei Perrons von je 10^m, $10{,}50^m$ und $9{,}50^m$ Breite und 300^m Länge, zwischen denen sich vier durchlaufende Gleise befinden, und welche auf dieser ganzen Länge von der Perronhalle eingedeckt sind, vermitteln hier den Verkehr. Für das durchreisende Publikum sind auf diesen Perrons noch vier eiserne Abtrittgebäude angeordnet.

Die Perronhalle ist im Lichten 42^m breit, 300^m lang und $17{,}5^m$ hoch. Sie besteht aus einem segmentförmigen Bogendache, dessen Bundgespärre sammt den beiderseitigen Stützen aus Winkel- und Flacheisen zusammengenietet sind. Das Profil der Halle ist aus der Skizze Fig. 2 auf Taf. XIII. zu ersehen. Jeder dieser Binder bildet einen Gitterträger, dessen untere Gurte in elliptischer Form unmittelbar am Fusspunkte der Stützen denselben entwächst, dessen obere Gurte segmentförmig ist. Auch dort, wo die Halle an das Empfangsgebäude grenzt, sind die schmiedeisernen Stützen derselben selbstständig durchgeführt; nirgends liegen die Bundgespärre der Halle auf den Umfassungsmauern des Gebäudes auf.

Die Entfernungen der Bundgespärre von einander sind entsprechend der Achsentheilung des Empfangsgebäudes angeordnet und ergaben sich hieraus:

4	Bundweiten	von je	$14{,}8^m$
1	«	« «	$12{,}6^m$
1	«	« «	$11{,}7^m$
9	«	« «	$11{,}1^m$
2	«	« «	$9{,}8^m$
8	«	« «	$9{,}1^m$
2	«	« «	$8{,}8^m$
2	«	« «	$3{,}0^m$

Die beiden letzten Bundweiten von je 3^m befinden sich an den beiden Enden der Halle. Ausser der durch die Construction bedingten Pfettenverbindung sind die Bundgespärre in Gruppen von je zweien noch durch Diagonalverstrebungen versteift; an den beiden Enden der Halle ist diese Windversteifung auf je 3 Bundweiten verbreitet.

Nach der Längenachse des Hallendaches ist zum Zwecke der Ventilation eine 8^m breite Laterne aufgesetzt. Das Hallendach ist mit verzinktem eisernem Wellenbleche abgedeckt, doch

sind des erforderlichen Oberlichtes wegen die Laterne, so wie zu beiden Seiten derselben zwei Streifen von je 5,50^{m} Breite mit geripptem belgischem Glase gedeckt.

Die beiderseitigen schmiedeeisernen Hallenständer sind auf je 2,50^{m} Höhe mit viereckigen, gusseisernen, ornamental verzierten Schutzwänden umgeben.

Das Gewicht dieser Hallenconstruction beträgt 60 kg pro 1 qm Grundfläche, die Herstellungskosten belaufen sich auf 28 M. pro 1 qm.

Diese Halle, eine der schönsten und grössten Deutschlands, wurde construirt und ausgeführt von der Süddeutschen Brückenbau-Actiengesellschaft in München.

Das Empfangsgebäude, ein Quaderbau in italienischer Renaissance, ist, wie bereits aus dem Grundrisse zu ersehen war, hervorragend durch die übersichtliche grossräumige Anlage der einzelnen Theile, ebenso durch seine entsprechende architectonische Gruppirung der Façaden. Es wurde nach dem Entwurfe und unter der Leitung des Architecten Berdelle in Mainz erbaut.

A. a. O.

Das neue Empfangsgebäude am Bahnhof zu Bonn.

(Hierzu Fig. 3 auf Taf. XIII.)

Der Grundriss dieses Empfangsgebäudes, welches in Fig. 3 auf Taf. XIII. skizzirt ist, zeignet sich durch die compendiöse und übersichtliche Anordnung der Haupträume aus, die es ermöglichte, dass die für Corridore nöthige Fläche auf das Geringste reducirt werden konnte.

Das Vestibule nimmt auch hier die Mitte ein und ist die vielfach angewandte Theilung des reisenden Publikums in zwei nach entgegengesetzten Richtungen dirigirte Hauptgruppen (Reisende I. und II. Classe und solche III. und IV. Classe) auch hier in glücklichster Weise zur Durchführung gebracht worden. Dem Haupteingange von der Strasse gegenüber sind im Vestibule die Billetkassen situirt, welche sich in einem schön gestalteten hölzernen Pavillon befinden. Zu beiden Seiten der Kasse führen kurze, breite Gänge auf den Perron, durch sie gewinnt das ankommende Publikum den Ausgang. Rechts ist die Gepäckannahme, links eine Garderobe angeordnet.

Die zwei kurzen Corridore leiten rechts in den Wartesaal III. und IV. Classe, links in den Wartesaal und Restauration I. und II. Classe. Der letztere besitzt noch zwei geräumige Nebensäle, ein Damen- und ein Herrenzimmer, jedes mit entsprechender Toilette versehen. Diese besondere Bequemlichkeit für die Reisenden I. und II. Classe war auch wohl bedingt durch die Anlage der Aborte, welche nur von dem Perron oder der Strasse zu erreichen, also für die Abreisenden immerhin etwas unbequem gelegen sind.

An der linken Stirnseite des Gebäudes ist ein Salon für hohe Herrschaften mit separater Vorfahrt in einer architectonisch sehr wirkungsvollen Weise angeordnet, indem er zwischen zwei offenen loggienartigen Vorhallen gelegt ist, von denen die eine den Eingang in den Salon, die andere den Ausgang auf den Perron vermittelt.

Die Bureaux für die Bahnverwaltung und die Räumlichkeiten der Post befinden sich an der rechten Stirnseite des Gebäudes. Im Souterrain sind die Küchen für die beiden Restaurationen, ferner die Heizkammer für die Luftheizung der Saallocalitäten angelegt.

Im ersten Stock der beiden Eckpavillons sind die Bureaux der königl. Eisenbahn-Inspection und die Wohnung des Stationsverwalters untergebracht.

Die Perrons sind durch eine eiserne Halle gedeckt, die auf runden gusseisernen Säulen ruht und deren Dach segmentförmig gestaltet ist. Zwischen dieser Halle und dem Empfangsgebäude ist ein Pultdach angeordnet, welche einerseits auf den Säulen der Halle, andererseits auf den Längsmauern des Gebäudes aufliegt und sein Gefälle gegen die Halle nimmt; auf der anderen Hallenseite ist ein Schirmdach befestigt. Diese Halle, sowie die anschliessenden Perronbedachungen sind nach beiden Richtungen über die Länge des Empfangsgebäudes hinausgeführt; sie überspannen im Ganzen eine Fläche von 24^{m} Breite und 147^{m} Länge.

Die Façaden des Empfangsgebäudes sind im Style der italienischen Renaissance ausgeführt. Die Flächen in gelbem (lederfarbenen) Ziegelrohbaue, die architectonischen Gliederungen in dem schönen rothen Sandstein des Neckarthales. Während die Seitentracte einfacher gehalten sind, erscheint der Mittelbau in reicherer Gestaltung; das Hauptportal ausgezeichnet durch die vorgelegte grosse Freitreppe, die Säulenstellung zwischen den Thoröffnungen, und ein grosses halbrundes Fenster, welches mit reicher Glasmalerei decorirt und innerhalb dessen eine originelle transparente Uhr angebracht werden wird.

Eine besondere Sorgfalt ist der Ausführung und decorativen Ausstattung der Innenräume gewidmet. Dies gilt vor Allem den drei Haupträumen des Gebäudes: dem Vestibule und den beiden Restaurationen, welche in imposanter Höhe bis unter das Dach reichen, und neben dem Seitenlichte der Fenster noch mit reichlichem Oberlichte versehen sind. Insbesondere ist es die in deutscher Renaissance stylvoll hergestellte Holzarchitectur, welche in diesen Räumen zur Geltung kommt.

Die abendliche Beleuchtung dieser Räume soll vermittelst electrischen Lichtes geschehen, dessen Anordnung in der Weise geplant ist, dass sowohl im Vestibule, als in den beiden Restaurationen in der Mitte jedes dieser Locale in angemessener Höhe je eine Bogenlampe und tiefer unten an den Wänden Glühlichter in passender Vertheilung angeordnet werden. Alle übrigen Localitäten werden durch Glühlichter allein beleuchtet werden; nur der Saal für hohe Herrschaften und die Postbureaux erhalten Gasbeleuchtung. Der Vorplatz vor dem Bahnhofe soll durch zwei Bogenlampen auf hohen Masten, die Perrons unterhalb der Halle durch sieben Bogenlampen und ausserdem durch eine Anzahl von der an der Längswand des Gebäudes angebrachten Glühlichtern allabendlich erhellt werden.

Der ursprüngliche Entwurf dieses Empfanggebäudes, welches in der Kürze seiner Bestimmung übergeben werden wird, rührt vom Baumeister Schellen her. Die Ausführung und Durcharbeitung des Projectes, sowie der Entwurf der gesammten decorativen Ausstattung ist das Werk des bauleitenden Architecten und Regierungs-Baumeisters Franz Unger in Bonn.

(Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architecten-Vereins 1884 No. 47.)

Neues Empfangsgebäude auf Bahnhof Hildesheim.

Der alte Bahnhof der Linie Lehrte-Nordstemmen genügte bereits seit langer Zeit trotz verschiedener Erweiterungen nicht mehr. Der Bahnhof hat bereits die Linie Löhne-Vienenburg aufnehmen müssen, und nach Ausbau der Strecken Hannover, Hildesheim und Hildesheim-Braunschweig wird er ausser der alten Nebenlinie Lehrte-Nordstemmen, die beiden Hauptlinien Löhne-Braunschweig und Hannover-Vienenburg zu bedienen haben. Beim Umbau wurden die Gleise so angehoben, dass sie 3,85^m über die anstossenden Strassen zu liegen kamen, und diese mit geringer Senkung unterführt werden konnten. Die Unterführung der Hannover'schen Landstrasse trennt die nördlich von ihr und etwa 10 Minuten vom alten Bahnhof entfernt an der Westgrenze der Stadt liegende Stelle des neuen Personenbahnhofes von der neuen Güterbahnhofsanlage ab, welche sich von dieser Unterführung südlich bis zu dem wieder benutzten alten gewölbten Viaducte über das Innerste-Thal erstreckt.

Gleichzeitig mit den Arbeiten am Projecte für das neue Stationsgebäude (1880) wurde mit der Ausführung der Dammschüttungen, der Unterführungen und des Güterbahnhofes begonnen, damit also die Anlage in den grossen Zügen festgelegt, bevor der Entwurf des Stationsgebäudes feststand. Der erste Entwurf für letzteres zeigte in einfachen gothischen Formen eine Verkleinerung des neuen Tunnelbahnhofes in Hannover, entsprechend den kleinern Verkehrsverhältnissen. Das Empfangsgebäude sollte vor dem erhöhten Planum liegen und die Eingangshalle, Billet- und Gepäckexpedition, Wartesäle, Betriebsräume und Dienstwohnungen in zwei symmetrischen Flügeln mit Mittelbau enthalten. Von dem Gebäude führten zwei Tunnel mit Treppen zu den Perrons, welche zwischen den gleich in vollster Entwickelung vorgesehenen Gleisen der 3 Linien gedacht waren.

Dieser Entwurf fand die Billigung der Akademie des Bauwesens nicht, theils wegen ästhetischer Bedenken, hauptsächlich aber, weil die Wartesäle nicht dicht am Hauptperron lagen und keinen Ueberblick über die Gleise gestatteten.

Es wurde nun versucht, alle Räume in einem Vordergebäude jedoch so unterzubringen, dass die im Gebäude mit Treppen versehenen Wartesäle in Perronhöhe zu liegen kamen, anderseits, das ganze Stationsgebäude auf eine Insel zwischen den Hauptlinien zu stellen. Die erste Anordnung erwies sich der zahlreichen dadurch bedingten Gleiseüberschreitungen wegen als unzweckmässig, die zweite war nicht mehr möglich, weil der Bauplatz nicht mehr entsprechend erbreitert werden konnte. Im Januar 1882 wurde daher vom Arbeitsminister folgendes Programm für die Anlage des Gebäudes festgestellt.

Die Eingangshalle mit Billet- und Gepäckexpedition, sowie den Räumen für die Post und den erforderlichen Dienstwohnungen bilden ein Gebäude vor dem Planum in Höhe des Vorplatzes. Tunnel führen von dort auf einen Inselperron, woselbst ein zweites Gebäude mit Wartesälen und Betriebsräumen errichtet wird. Hiernach wurde der definitive Bauplan bis April 1882 festgestellt und von der Akademie des Bauwesens gebilligt; derselbe ist in Fig. 1 Taf. XVI *) dargestellt.

Nach dem so entstandenen Projecte wird zwischen den beiden sich entgegenstehenden Ansichten über die Anlage derartiger Bahnhöfe vermittelt. Die Wartesäle liegen direct an den Hauptperrons zwischen den Linien, die äussern Gleise der Linien sind aber nur mittels Ueberschreiten der Gleise zu erreichen. Der letztere Mangel, welcher bei starkem Verkehre zu einem bedenklichen Hindernisse wird, fällt hier, wo der Verkehr in absehbarer Zeit mässige Grenzen nicht überschreiten wird, nicht sehr schwer in's Gewicht, während sich die Lage der Wartesäle den besonderen Beifall des Publikums bereits erworben hat. Bei stärkerem Uebergangsverkehre ist das Hinabsteigen in die Eingangshalle zum Zwecke der Lösung eines neuen Billets sehr unbequem. Bislang ist nun ein solcher Verkehr kaum vorhanden; sollte er sich nach Ausbau der noch fehlenden Linien stärker entwickeln, so wird beabsichtigt, eine zweite Billetexpedition auf dem Inselperron einzurichten.

Das Eingangsgebäude. Der mittlere hoch herausgebaute und durch zwei Thürmchen flankirte Mittelbau enthält die Eingangshalle von 12,5^m Breite, 16,5^m Tiefe und 12^m Höhe, mit 3 mit eisernem Vordache geschützten Eingängen, an welche links die 3 Schalter der Fahrkartenausgabe, rechts die Gepäck-Annahme und Ausgabe anschliessen. Von der Mitte der Hinterwand führt ein zweimal 3^m breiter Tunnel mit Säulenstellung in der Mitte von 2,3^m Höhe bis zur Mitte des Hauptperrons für den Personenverkehr, und ein zweiter 3^m breiter verbindet die Gepäckexpedition mit den beiden hydraulischen Aufzügen, welche zwischen die beiden je 3^m breiten Aufgangstreppen des Personentunnels gelegt sind. Von hieraus werden die Gepäckkarren auf dem Mittelperron und mittels Ueberfahrten über die ersten Gleise der Linien auf den Zwischenperrons befördert, welche ausreichend bemessen sind, um Belästigungen des Publikums ausgeschlossen erscheinen zu lassen.

An den Mittelbau schliessen 2 Flügel an, deren rechter unten die Post aufnimmt, welche ihre Karren mittelst Rampe 1 : 20 an der östlichen Aussenseite des Planums auf Perronhöhe befördert, und hier auf Ueberfahrten über die Gleise auf die Perrons vertheilt. Ueber der Post liegt die Dienstwohnung des Vorstehers der Bahninspection Hildesheim; der linke Flügel enthält unten die Dienstwohnung des Restaurateurs, oben die des Stations-Vorstehers.

Das Insel-Gebäude ist von den vor seinem südlichen Giebel mündenden Treppen zugänglich; sein Südgiebel ist 18^m gegen die Mittelachse des unteren Gebäudes nach Norden verschoben. Diese Anordnung ergab sich aus dem vollzogenen Grunderwerbe für das Eintrittsgebäude, und daraus, dass die bis zur Unterführung der Hannover'schen Landstrasse zusammenzuziehenden Gleise eine Erbreiterung der Insel weiter nach Süden nicht gestatteten. Wäre die Verschiebung in die Achse des Tunnels möglich gewesen, so hätte dieser in einem Mittelvestibul des obern Gebäudes münden können.

Zunächst den Treppen liegt der Wartesaal III. und IV. Classe (250 qm), an welchen der Wartesaal I. und II. (180 qm), dann ein Damenzimmer und ein kleinerer Speiseraum anschliessen. Zwischen den Wartesälen liegt das Buffet mit den Aufzügen von den darunter liegenden Wirthschaftsräumen. Hinter dem Wartesaal II. Classe liegt ein von beiden Hauptperrons zugänglicher Querflur mit den Retiraden. Nördlich davon liegen in 2 Geschossen über einander die Betriebsräume, während die Wartesäle die gleiche Höhe (9^m) in einem Geschosse einnehmen.

*) Die Taf. XVI folgt im nächsten Hefte.

Die **Perrons** liegen mit 9,5m Breite zu beiden Seiten des Gebäudes; östlich schliessen die beiden Gleise Hannover-Vienenburg, westlich die der Linie Löhne-Braunschweig, jedes Gleisepaar mit einem 4m breiten Zwischenperron an. Die Gleise sind auf 100m Länge überdacht. An die Langseiten des Gebäudes schliessen beiderseits 14m breite Pultdächer mit 4,625m Bindertheilung und 9,2m Säulentheilung unter der Traufe an, und von der Säulenreihe ragt dann noch ein 3,5m breiter Streifen bis zur nächsten Gleismitte frei vor. Die Säulenreihe steht mitten zwischen den Gleisen auf dem Zwischenperron. An beiden Enden schliesst an die Giebel noch eine kurze dreischiffige Halle an, welche am Südende die Tunneltreppen bedeckt. Die Seitenschiffe entsprechen den Pultdächern an den Langseiten, das 14m breite Mittelschiff ist mit einem nach oben herausgehobenen Satteldache bedeckt. Ebenso ist in der Mitte der Langseiten mit der Achse normal zu diesen ein höher überdachtes Querschiff angeordnet, um für die grossen Prachtfenster des Wartesaales II. Classe Höhe zu gewinnen.

Die Halle ist im Allgemeinen mit Wellblech gedeckt, nur im Anschlusse der Querschiffe und der Mitteltheile der Kopfhallen liegt zur bessern Erleuchtung des Gebäudes Glas; ausserdem ist zwischen je zwei Binder des Pultdaches an den Langseiten ein kastenförmiges Oberlicht gesetzt.

Der künstlerische Entwurf des Gebäudes, wie aller seiner Einzelnheiten stammt vom Professor H. **Stier** in Hannover, die Leitung des Baues war Herrn Bauinspector **Herzog** übertragen.

B.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884, Seite 407.)

Die Stationen der Localbahn von Gemünden nach Hammelburg.

Die **Stationen** sind einfachster Art.

Haltestellen, an denen die Züge nur nach Bedarf halten, sind in grösserer Zahl angeordnet, jedoch lediglich durch eine Tafel mit dem Namen der Haltestelle markirt.

Die **kleinen Stationen** mit Güterabfertigung, Wolfmünster, Morlesau und Diebach, haben ein Nebengleis an beiden Enden mit Weichen und einem kurzen Rampenkopfe. Es ist nur ein Beamter da, welchem zugleich noch die Streckenbegehung obliegt, und welcher eine kleine Wohnung im Dache des Stationsgebäudes hat. Etwas grösser ist Gräfenberg, wo das Gebäude noch Platz für einen zweiten Beamten bietet.

Die **Endstation** Hammelburg (3000 Einwohner) hat Wohnung für den Betriebsleiter der Bahn, einen Gehülfen und einen Stationsdiener im Hauptgebäude, neben dem Locomotivschuppen eine kleine Werkstatt und Wohnung für einen Assistenten und das Fahrpersonal.

Wasserstation ist nur in Hammelburg; sie besteht in einem von der Locomotive betriebenen Pulsometer.

Alle Hochbauten sind massiv nach Entwürfen des Bauleiters Oberingenieur **Seidel** ausgeführt.

Es ist nur ein Telegraphendraht mit Morseapparat in Gräfenberg und Hammelburg; die kleinern Stationen sollen noch Telephonleitung erhalten.

Interessant ist die Kostenverminderung, welche sich bei der Umarbeitung des ersten nach den alten Grundsätzen für Vizinalbahnen aufgestellten Projectes auf Grund der neuen Anforderungen für Localbahnen ergab; sie ist aus folgender Tabelle zu ersehen.

	Kostenanschlag für eine		
	Vizinalbahn	Localbahn normalspurig	Localbahn schmalspurig
	M	M	M
I. Project und Aussteckung . .	28000	21500	21500
II. Grunderwerb u. Lastenablösung	590000	132000	101000
III. Erd- und Chaussirungsarbeiten	607000	151000	120000
IV. Brücken und Durchlässe . . .	512000	106000	86000
V. Einfriedigung, Kilometertheilung, Curven u. Neigungszeiger	14000	3000	3000
VI. Oberbau mit Bettung . . .	907000	500000	400000
VII. Hochbauten, Stations- und Betriebseinrichtungen	379000	100000	100000
VIII. Instrumente, Werkzeuge . . .	14000	3000	3000
IX. Rollendes Material	479000	100000	100000
X. Oberleitung, Bauführung . .	141000	40000	40000
XI. Reserve	129000	123000	95500
	3800000	1280000	1070000

Es kostete also

1 km der 28,15 km langen Vizinalbahn . . . . . 135000 M
1 « « 26,8 « « normalspurigen Localbahn 47800 «
1 « « 26,8 « « schmalspurigen « 40000 «

In Folge weitern Ausschwenkens der Curve im Hochwassergebiet des Mains erhöhte sich der Anschlag für die ausgeführte Bahn auf 1330000 M.

Bezüglich einzelner Preise sei noch Folgendes angeführt.

Es wurden **erworben** 15ha Feld, 6,7ha Wiesen und 7,8ha Wald für zusammen 130000 M, bei 12m Durchschnittsbreite. Durch Erwerb zweier Höfe, Schlussvermessung und Besteinung erhöht sich die Summe auf 150000 M, also kostet der Grunderwerb 5400 M für 1 km.

Die **Erdarbeiten** umfassten 106800 cbm, welche einschliesslich aller Nebenarbeiten 106000 M kosten, pro 1 cbm also 1 M.

Dazu kommen für Pflasterungen, Uferdeckungen und Trockenmauern 20000 M, für Chaussirungen 14600 M.

63 **Cementrohrdurchlässe**, 0,2—0,45m weit, zusammen 435m lang, kosteten 6162 M, also für 1m 33 M.

35 **offene Durchlässe**, 0,45 bis 1,5m weit, mit hölzernen Langschwellen unter den eisernen, kosteten 6710 M, ein Stück also 192 M.

6 Stück **Durchlässe mit Walzträgern**, 1,5 bis 4m weit, kosteten 3880 M, einer also 650 M.

3 **Wegeunterführungen**, 5 bis 6m weit, 4962 M, jede also 1650 M.

1 **Unterführung**, 11m weit, 3200 M.

Die **Oelbachbrücke**, 3 Oeffnungen mit Walzträgern, zusammen 19m weit, 3400 M.

Die **Sinnbrücke**, Trapezträger 22m und 2 Walzträger je 9m, 15800 M.

Die **Sinnfluthbrücke**, 4 Walzträger je 9m, 8300 M.

Die **Schondrabrücke**, ein 17,72m langer Pauliträger und 2 Walzträger von je 9m, 13400 M.

Die Tulbabrücke, 2 Blechträger 12 und 18,5^{m}, 9300 M.

Die Bettung, unten Packlage, oben Kleinschlag oder Mainkies, kostete auf 1^{m} Gleis 2,20 M.

Der Oberbau, einschliesslich Verlegen (1,0 M) und erstmaligen Regulirens, 14,3 M.

Die Hochbauten einer Station kosteten durchschnittlich: Hauptgebäude 9500 M, Ladehalle mit Verbindungsgang 1900 M, Nebengebäude mit Abtritt und Hofeinfriedigung 2600 M, Kiesperron, fahrbare Rampe, Bodenwaage, Beleuchtungsapparate, Brunnen, Entwässerung, Ladeprofil und Stationsuhr 3400 M, Geräthe des Wartezimmers 250 M, Betriebsausrüstung 350 M, zusammen 18000 M.

Die Station Gräfenberg, auf welcher die obigen Anlagen etwas vergrössert sind, kostete 25000 M.

Die Station Hammelburg in Folge der Zufügung des Locomotivschuppens, der vermehrten Dienstwohnungen, der Wasserstation und der Werkstätte 63800 M.

Insgesammt kosteten die Stationsanlagen mit der Telegrapheneinrichtung 153000 M, ergeben also eine Ueberschreitung, welche durch nachträgliche Erweiterungen einzelner Stationen entstand. B.

(Fortsetzung unter Maschinen- und Wagenwesen.)

Elektrische Beleuchtung des Rangirbahnhofs (Porta Sempione) in Mailand.

Auf dem neuen von der Verwaltung der oberitalienischen Eisenbahnen an der Porta Sempione in Mailand (vergl. Organ 1884 S. 161) erbauten Rangirbahnhof, auf welchem das Rangiren mittelst Ablaufgleisen bewirkt wird, muss auch die Nachtzeit zur Ausführung von Rangir-Operationen verwendet werden. Die ursprünglich versuchte Beleuchtung durch Petroleumlaternen zeigte sich ungenügend und ebenso erwies sich auch eine Beleuchtung durch elektrisches Licht in gewöhnlicher Weise wegen der dabei erforderlichen hohen Säulen unzweckmässig. Man hat deshalb elektrisches Licht in Verbindung mit Reflectoren angewendet. Drei mit Reflectoren versehene elektrische Leuchtvorrichtungen sollen einen Raum von 40000 qm genügend hell erleuchten, so dass alle Rangirarbeiten sicher ausgeführt werden können. Zur Erzeugung der Elektricität wird eine Zwillingsmaschine von 35 Pferdekräften verwendet, die Kessel sind gewöhnliche Locomotivkessel. Die 7 dynamo-elektrischen Maschinen sind von Siemens & Halske in Berlin geliefert.

(Glaser's Annalen 1884 Decemb. S. 228.)

Locomotivschuppen der Taff Vale Eisenbahn in Cathays bei Cardiff.

Dieser Schuppen ist zur Aufnahme von 60 grossen Tender-Locomotiven bestimmt und bildet ein Rechteck von 116,7^{m} Länge und 40,8^{m} Breite, das durch eine Mittellängswand in zwei Räume von je 20,4^{m} Breite getheilt wird; in jedem Raum befinden sich 5 Gleise, zusammen also zehn. In der Mitte der Länge ist eine 12,19^{m} lange, unversenkte Dampfschiebebühne angeordnet, die über alle zehn Gleise läuft. Die Löschgruben sind 1,07^{m} tief und erstrecken sich mit Ausnahme des von der Schiebebühne eingenommenen Raumes durch die ganze Länge des Gebäudes; sie sind in Abständen von 14,27^{m} mit Entwässerung versehen. In jedem zweiten Zwischenraum zwischen den Gleisen liegt ein Wasserleitungsrohr mit Hydranten in Abständen von je 11,43^{m}. Das Dach ist ein eisernes, mit zwei Spannweiten à 20,4^{m} und zu zwei Fünfteln mit Schiefer, zu drei Fünfteln mit geripptem Glase eingedeckt.

(Glaser's Annalen 1884 Septb. S. 109.)

Maschinen- und Wagenwesen.

Güterzuglocomotive der Great-Eastern-Railway.

(Hierzu Fig. 5 und 6 auf Taf. XV.)

Die neue, von Worsdell construirte Güterzugmaschine unterscheidet sich nicht von der englischen Normale, hat aber mehrere interessante und neue Details aufzuweisen. Die Räder von 1,475^{m} Laufkreisdurchmesser haben gusseiserne Radgestelle mit Speichen, welche einen ovalen Querschnitt — ohne Kern — haben. Die Reifen sind mit Klammerringen auf den Untergestellen befestigt, Achsbüchse und Lager sind aus einem Stück Rothguss gefertigt und sind die Lagerlaufflächen mit Streifen von Weissmetall gefüttert. Die Achsbüchsenführungen sind von Gusseisen und haben Stellkeile. Der Gradführungshalter, weil innere Cylinder, für beide Cylinder aus einem Stück, ist aus Stahlguss gefertigt und mit abgedrehten Nieten kalt an die stählernen Rahmplatten genietet. Pleuel- und Kuppelstangen sind von Schmiedeisen, die Kuppelstangenköpfe sind mit runden Rothgussbüchsen ohne Stellvorrichtung versehen. Die Köpfe der Pleuelstangen haben Stellvorrichtungen für die Lagerschalen. Um auf der Treibachse die Anbringung von Keilnuthen für die Excenter-Scheiben, welche oft Ursache zur Entstehung von Anbrüchen und Brüchen der Achsen gewesen sind, zu vermeiden, sind an den Kurbelhälsen Einschnitte angebracht, in welche die an den Scheiben angegossenen Mitnehmernasen eingreifen. Siehe Fig. 5 auf Taf. XV.

Die Excenterscheiben sind nicht einzeln aufgesetzt, sondern Vor- und Rückwärtsexcenter sind zusammen zweitheilig ausgeführt. Die Kesselbleche sind vom besten Yorkshire-Eisen, die kupferne Feuerbüchse besitzt Barrendeckenversteifung und sind dieselben in I-förmigem Querschnitt von Gussstahl ausgeführt und mittelst Kopfschrauben an die Feuerbüchsdecke befestigt. 4 dieser Deckenbarren (Fig. 6 Taf. XV) sind mittelst Laschen und Winkeleisen an der Kesselwandung aufgehängt.

Die äussere Feuerbüchsrückwand ist mit der vorderen Rohrwand durch 11 runde, in den Wänden eingeschraubte Ankerstangen versteift, welche zwischen und neben den Deckenbarren über der Feuerbüchse liegen.

Die Maschine wiegt in Dienst 36,5 Tonnen, leer 33,4 Tonnen.

(Engineering, April 1884.) F.

Verbesserte Gaslampen für Eisenbahnwagen.

(Hierzu Fig. 10—12 auf Taf. XV.)

Die Société internationale d'éclairage par le gaz d'huile, welche das Pintsch'sche Beleuchtungssystem der Eisenbahnwagen

in Frankreich ausführt, hat in neuerer Zeit an ihren Gaslampen die Einrichtung getroffen, dass ein Schliessen des Lampenschleiers selbstthätig ein Verkleinern der Flamme herbeiführt. Da es indess vorkommt, dass ein Reisender durch Herabziehen einer Schleierhälfte sich vor dem Lichte schützt, während ein gegenüber sitzender Mitreisender nicht auf die Beleuchtung zu verzichten wünscht, so ist Bedacht darauf genommen, dass ein Schliessen der einen Schleierhälfte ohne Einfluss auf die Lampe bleibt und dass nur ein vollständiger Schluss des Schleiers auf die Flamme verkleinerud einwirkt.

Die Fig. 10—12 auf Taf. XV erläutert die hierauf bezügliche Einrichtung der Lampe. Das Gas gelangt aus der Hauptleitung a durch das Rohr c, den Doppelhahn b und die Rohre f und g zum Brenner k. Der Doppelhahn b enthält zwei nebeneinander liegende, von einander durchaus unabhängige Küken, auf welchen je ein Zahnbogen d d_1 befestigt ist; letzere stehen in Eingriff mit den an den Bügeln e e_1 des Schleiergestelles angebrachten Zahnbogen, weshalb das Herabziehen einer Schleierhälfte das Schliessen eines Kükens im Doppelhahn b zur Folge hat. Da nun die Bohrung dieser Küken so gross bemessen ist, dass die zur vollen Speisung der Flamme erforderliche Gasmenge durch eine einzige Kükenbohrung hindurchgeht, so kann auch eine Verkleinerung der Flamme nur durch gleichzeitigen Schluss beider Küken im Doppelhahn b — entsprechend dem vollständigen Schlusse des Lampenschleiers — bewirkt werden. Die zum schwachen Fortbrennen der Lampe erforderliche Gasmenge tritt nach dem Schliessen des Doppelhahns b aus der Hauptleitung a durch eine kleine, mittelst Schraube i regulirbare Umgangsöffnung unmittelbar in das Rohr g. Eine zweite Schraube l dient zum Reguliren der normalen Flammengrösse.

Um die Schleierhälften in offener oder geschlossener Lage mit Sicherheit zu halten, sind an den Bügeln e, e_1 des Schleiergestelles den Zahnbogen diametral gegenüber die Daumen m, m_1 angebracht, gegen welche die am Lampenringe befestigten Plattenfedern o, o_1 drücken, so dass eine Aenderung der Daumen- und Bügellage nicht unabsichtlich erfolgen kann. Durch diese Einrichtungen ist es möglich, während der Fahrt bedeutend an Gas zu sparen, sobald den Reisenden ein schwächeres Licht erwünscht ist. Zu diesem Zwecke hat man zwar auf den deutschen Bahnen seither die Einrichtung getroffen, dass die Flamme mittelst eines vom Wageninnern aus stellbaren Regulirhahnes nach Belieben gross oder klein gestellt werden kann. Allein die Reisenden bedienen sich nur selten dieses Regulirhahnes und dämpfen häufig die Beleuchtung mittels des unter der Glasschale der Lampe angebrachten Lampenschleiers, wobei freilich die Flamme nutzlos weiter brennt. Die oben beschriebene französische Einrichtung entspricht daher viel besser dem erwähnten Zweck.*)

(Nach Revue industrielle 1884 S. 273.)

*) Zu demselben Zweck hat Mich. L. Gaillard in Paris (D.R.P. No. 28293) sich eine Einrichtung patentiren lassen, bei welcher die beiden Hähne, welche den Gasdurchgang bei obiger Anordnung vermitteln, durch einen Hahn mit zwei in einander liegenden Küken ersetzt werden und ist auch die Anwendung jeder Verzahnung durch geeignete Hebelverbindungen umgangen. Anmerk. d. Redact.

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge.

Die kgl. Eisenbahn-Direction in Frankfurt a. M. hat — nach den von dem Regier.- und Baurath Stock in der Versammlung des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin am 2. Dec. 1884 gemachten Mittheilungen — ihre schon früher angestellten Versuche in letzter Zeit in grösserem Umfange wieder aufgenommen und zwar anscheinend mit günstigem Erfolge. Zu den Versuchen wurde ein Zug benutzt, welcher aus einem Gepäckwagen, zwei Personenwagen I. und II. Classe und einem Personenwagen III. Classe bestand. In dem Gepäckwagen, welcher zugleich als Apparatwagen dient, befindet sich an dem einen Ende in einem besonderen Verschlage die von der Firma Möhring in Frankfurt a. M. hergestellte Dynamo-Maschine, an dem anderen Ende ein Kasten mit den Accumulatoren. Zweck der in und unter dem Apparatwagen angebrachten Vorrichtungen ist: während der Fahrt in der dynamo-elektrischen Maschine den zum Betriebe der elektrischen Glühlampen und zur Ladung der Accumulatoren nöthigen Strom zu erzeugen, sowie während des Stillstandes des Zuges und während einer Fahrt mit geringerer Geschwindigkeit als 30 km in der Stunde selbstthätig die Dynamo-Maschine auszuschalten und die Beleuchtung durch die Accumulatoren erfolgen zu lassen. Auf der der Dynamo-Maschine entgegengesetzten Achse des Wagens sitzt eine konische Trommel, welche einer unter der Dynamo-Maschine ebenfalls unterhalb des Wagens angebrachten zweiten konischen Trommel entspricht. Die konische Form der Trommeln, sowie die Durchmesser der Riemscheiben sind so gewählt, dass bei einer Fahrgeschwindigkeit von 30 bis 70 km in der Stunde die Dynamo-Maschine stets die gleiche Umdrehungszahl von 760 in der Minute macht. Die Uebertragung der Kraft auf die Dynamo-Maschine und den für die wechselnde Geschwindigkeit erforderlichen Regulator erfolgt durch ein Wechselgetriebe und entsprechende Riemscheiben.

Während der vollen Fahrt des Zuges geschieht die Ladung der Accumulatoren bei eingeschalteten Lampen. Bei Fahrgeschwindigkeiten unter 30 km in der Stunde werden die Lampen von den Accumulatoren gespeist und die hierzu erforderliche Veränderung des Stromlaufes wird durch einen sich selbstthätig verschiebenden Moment-Umschalter bewirkt, auf dessen Platinen vier Bürsten abwechselnd aufliegen. Bei der Tagesfahrt sind die Lampen ausgeschaltet und es kann alsdann die Verladung der Accumulatoren stattfinden. Die Anzahl der letzteren beträgt 26. Die Gesammtbelastung des Wagens durch die unter demselben befindlichen, mit einem staubdichten Holzkasten geschützten Vorrichtungen, die Maschine und die Accumulatoren beträgt 600 kg. Die Einrichtung kostet etwa 2500 M.

Die Zahl der in dem Zuge befindlichen Glühlampen beträgt 12, von denen sich je 2 in dem Apparatwagen und im Personenwagen III. Classe und je 4 in den beiden Personenwagen I. und II. Classe befinden. Die Dynamo-Maschine und die Accumulatoren sind aber so berechnet, dass mit ihnen noch zwei weitere Personenwagen betrieben werden können. Die Einrichtung eines Personenwagens für die elektrische Beleuchtung kostet 65 bis 80 M.

Mit dem in vorstehend beschriebener Weise ausgerüsteten Zuge wurden Versuchsfahrten auf der 106 km langen Eisenbahnstrecke zwischen Fulda und Sachsenhausen ausgeführt. Dabei

erwies sich die Beleuchtung der Wagen sowohl während der Fahrt bei wechselnden Fahrgeschwindigkeiten, als auch während des Aufenthaltes auf den Stationen (in einem Falle bei 35 Minuten) als gut und gleichmässig. Nur vor und nach der Einfahrt und Ausfahrt in und aus einer Station, auf welcher der Zug zum Halten gebracht wurde, war in Folge des eintretenden Wechsels zwischen Maschinen- und Accumulatorlicht ein zeitweises Zucken in den Lampen bemerkbar, welches jedoch nicht als störend empfunden wurde. Wegen des Umstandes, dass alle Regelungen und Umschaltungen durch den Mechanismus selbstthätig ausgeführt werden, bedarf die Beleuchtung ausser der vor Beginn der Fahrt vom Zugführer durch Umlegen einer Kurbel zu bewirkenden Einschaltung keinerlei weiterer Bedienung. Die Accumulatoren haben in ihrer neuen, wesentlich verbesserten Einrichtung während einer sechsmonatlichen Benutzung weder an Ladungsvermögen noch an Leistung eine Einbusse erlitten; bei einer Versuchsfahrt dienten dieselben nach vorhergegangener vierstündiger Verladung 55 Minuten lang zum Betriebe der Lampen und lieferten nach 24stündigem Stehen des Zuges abermals eine Stunde und am nächsten Tage nochmals 45 Minuten lang ausreichenden Strom zur Beleuchtung des Zuges. Die Betriebskosten der elektrischen Beleuchtung werden zu 0,8 Pfennig für die Lampe und die Stunde angegeben. (Centralblatt der Bauverwaltung 1885 S. 13.)

Die stärkste Locomotive der Welt.

Zum Betriebe der Gebirgsbahn über die Sierra Nevada wurde in den Werkstätten der Central-Pacific-Eisenbahn zu Sacramento nach der Construction des dortigen Maschinenchefs J. Stevens eine Maschine, «El Gobernator» genannt, gebaut, welche auf 5 gekuppelten Treibradachsen und nach vorn auf einem Satz Wendeschemel ruht und folgende ausserordentliche Dimensionen hat:

Cylinder-Durchmesser	0,532^m
Kolbenhub	0,915^m
Triebraddurchmesser	1,440^m
Entfernung der gekuppelten Achsen	5,970^m
Gesammtlänge der Locomotive und des Tenders	12,880^m
Gesammtgewicht der Locomotive im dienstfähigen Zustande	66,138 t
Gewicht des leeren Tenders	22,915 t
Wassergewicht des Tenders	13,590 t
Kohlengewicht des Tenders	4,500 t
Gesammtgewicht der dienstfähigen Locomotive und des Tenders	102,673 t
Gewicht vertheilt auf die Triebachsen	58,000 t
Gewicht pro Triebachse	13,600 t
Länge der Feuerbüchse	3,200^m

Um bei dem grossen Radstand von 5,970^m das Durchlaufen der Curven zu erleichtern hat die Hinterachse ein seitliches Spiel erhalten, welche aber dennoch die Anordnung der Kuppelstangen zwischen dieser Achse und der vorhergehenden gestattet, diese Stangen liegen ausserhalb der Kuppelstangen der vier andern Räder und sind mit sphärischen Kurbelwarzen versehen. Die Räder der zweiten und dritten Kuppelachse haben ausserdem keine Spurkränze. Durch diese Anordnung ist es möglich, dass diese Maschine mit Leichtigkeit Curven von 145^m Radius durchläuft.

Die Feuerbüchse ist sehr lang und erstreckt sich über die beiden hinteren Achsen. Die Cylinder liegen etwas geneigt und haben den grössten Kolbenhub, welcher jemals bei Locomotiven angewandt wurde.

Die Berechnung ergiebt, dass diese Locomotive auf einer Steigung von 22 $^0/_{00}$ = rot. 1 : 45 einen aus 28 Wagen mit 533 t Gesammtgewicht bestehenden Zug mit 13 km pro Stunde befördern kann. (Genie Civil, Bd. V No. 10 und K. Revue générale des chemins de fer 1884 Decemb. S. 358.)

Neue Feuerbüchsen-Construction.

Von Ignatz Wottitz,
Inspector der k. k. Direction für Staatseisenbahn-Betrieb in Wien.

Nach einem Erlass der k. k. General-Inspection ist diese Feuerbüchs-Construction versuchsweise sowohl bei einer Locomotive der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn als der k. k. Direction für Staats-Eisenbahn-Betrieb in Wien zur Anwendung gekommen und hat ganz günstige Resultate geliefert, insbesondere eine bessere ökonomische Verbrennung des Feuerungsmateriales, und lässt grössere Widerstandsfähigkeit der einzelnen Theile der Feuerbüchse bei entsprechender Verminderung der die Reinigung erschwerenden Verankerungen der Wände und geringere Reparaturkosten voraussehen.

Wir hoffen in einem der nächsten Hefte des Organs eine genaue Zeichnung mittheilen zu können. Das Wesentliche der Construction besteht darin, dass der Feuerkasten in zwei Theile getheilt ist, wovon der untere mit halbrunder Decke und rechteckigem horizontalem Querschnitt den Rost, der obere von kreisförmigem (senkrechten) Querschnitt die Rohrwand enthält; beide Abtheilungen sind durch einen Hals verbunden, durch welchen die Feuergase aus dem unteren Theil in den oberen und von da in die Rohre gelangen.

Die Betriebsmittel der Localbahn von Gemünden nach Hammelburg.

An rollendem Materiale wurden beschafft:

3 Tenderlocomotiven, 3achsig, im Dienst 25,5 t schwer, jede zu 26500 M.
3 Personenwagen II. und III Classe mit je 38 Plätzen, jeder zu 4400 M.
3 Personenwagen III. Classe mit 40 Plätzen, jeder zu 4000 M.
3 Dienstwagen mit Postabtheilung, jeder zu 4200 M.
3 Stückgutwagen zu 3800 M.
12 Steinwagen jeder zu 2250 M.

Mit Nebenkosten für Geschwindigkeitsmesser, Heizvorrichtungen stellt sich der Gesammtpreis des rollenden Materials auf 162000 M.

Diese Ueberschreitung und die in den Stationen werden durch anderweite Ersparungen soweit ausgeglichen, dass die Anschlagsumme von 1330000 M. nur unerheblich überschritten wird. Es ergiebt sich somit, dass leichte Localbahnen, abgesehen vom Grunderwerb, der in Baiern für solche Linien den Interessenten zur Last fällt, für rund 40000 bis 42000 M. für 1 km bei 25—30 km Gesammtlänge herzustellen sind, und somit

die Schmalspurbahnen an Preis nicht so wesentlich übertreffen, wie meist angenommen wird. Die Feldabahn kostet z. B. pro 1 km 31000 M. mit und 25000 M. ohne Betriebsmittel, in Sachsen überschreiten die Kosten von Schmalspurbahnen wohl in Folge schwierigen Terrains den Satz von 40000 M. mehrfach erheblich. Nach dem Anschlage verhalten sich für vorliegende Strecke die Kosten der schmalen Spur zur normalen einer Localbahn wie 5 : 6 ein Unterschied, der das bei schmaler Spur in Gemünden nöthig werdende Umladen der vorwiegend zu befördernden Massengüter nicht aufwiegen kann.

Die Normalgeschwindigkeit der Bahn ist mit 20 km, die grösseste mit 25 km in der Stunde, für Strecken, welche besonderer Vorsicht bedürfen, eine Verringerung auf 15 km vorgesehen. Die Uebergänge bedürfen sonach keiner Bewachung und haben keine Verschlüsse.

Vorläufig ist Folgendes für die Art des Betriebes bestimmt. Die Billets werden in den Interkommunikationswagen abgegeben. Da der Beamte der kleinen Stationen auch die Streckenaufsicht zu führen hat, so ist hier die Güterexpedition auf bestimmte Tagestunden beschränkt. Als Vorstand in Hammelburg ist ein Ingenieur angestellt, welchem die Betriebsleitung der ganzen Bahn einschliesslich der Unterhaltung obliegt. Die Gütertarife zeigen in allen Güterbeförderungsklassen Zuschläge zu den Sätzen der Hauptbahnen.

Die Ausführung der Linie erfolgte mit Ausnahme der Hochbauten in Regie mit kleinen Accorden. Die Linie war daher in zwei Sectionen mit 8 kleineren Loosen getheilt, denen die Ingenieure Ferchel in Lohr und Hennch in Hammelburg vorstanden. Unter diesen waren 7 mit der speciellen Leitung beauftragte Ingenieur-Assistenten beschäftigt. Entwurf und Ausführung standen unter der Oberleitung des Eisenbahnbaudirectors Schnorr von Carolsfeld. B.

(Zeitschrift für Baukunde 1884 p. 357.)

Signalwesen.

Burrell's doppelscheinige Hand-Signal-Laterne.

In der Mitte eines doppeltsphärisch gestalteten Lampenglases ist in der Mitte ein weit geöffneter eiserner Bügel drehbar befestigt, der an seiner Wurzel zugleich die Lampe und die Drehachse für das Lampenglas bildet. Letzteres ist an den beiden Enden mit verschiedenfarbigen Glasscheiben (roth und weiss oder roth und grün) abgeschlossen, so dass der Signalwärter nur durch Umiegen des Lampenglases das betreffende Signal hervorbringen kann. Diese Laternen können von Metzler Railway-Signal-Latern-Comp. zu Philadelphia bezogen werden. K.

(Railroad-Gazette 1884, May S. 408).

Horn's neuer Geschwindigkeitsmesser für Locomotiven.

Bei diesem auf den Elsass-Lothringischen Bahnstrecken in Anwendung gekommenen Apparate ist in einem Kasten aus starkem Eisenblech in der Mitte der Rückwand eine Welle befestigt, auf welcher ein Zahnrad aufgekeilt ist. Ein zweiarmiger Hebel ist mit dem Zahnrad durch eine Leitstange verbunden, während der andere Hebelarm ein Gleitstück bewegt, welches am untern Ende ein Bleistift trägt. Durch die excentrische Befestigung der Leitstange am Zahnrad wird die Kreisbewegung des Letzteren in eine »auf- und abgehende« für das Gleitstück verwandelt. Zur Bewegung des Zahnrades dient folgende Einrichtung: An einem Ständer ist oben drehbar eine Pendelstange befestigt, dessen unteres Ende mit dem Kreuzkopf der Maschine verbunden ist. Oben in der Pendelstange ist in einem Schlitz eine Verbindungsstange befestigt, welche die Bewegung auf das Zahnrad überträgt, und zwar ist durch eine versicherte Sperrvorrichtung die Einrichtung getroffen, dass bei jeder Hin- und Herschwingung der Pendelstange das Zahnrad um je einen Zahn weitergeschoben wird. Das Zahnrad trägt ferner noch einen Stift, welcher den Zweck hat, bei jeder Umdrehung auf einen Hebel zu drücken, welcher ein aus 100 Zähnen bestehendes Hemmungsrad um je einen Zahn weiterschiebt; vor diesem Hemmungsrad befindet sich an der Aussenseite des Kastens das Kilometerzifferblatt nebst Zeiger.

Ferner befindet sich auf dem Boden des Kastens senkrecht eine Schraube mit flachem Gewinde, auf welcher sich eine Walze drehen lässt. Diese Walze wird durch Uebertragung von Winkelrädern durch ein Uhrwerk um ihre Achse gedreht.

Der Apparat wird auf dem Trittbrett der Locomotive aufgeschraubt und das Pendel, mit dem Kreuzkopf der Maschine verbunden. Jede Hin- und Herbewegung des Pendels resp. des Kreuzkopfes entspricht einer Umdrehung des Triebrades. Das Zahnrad im Apparat hat nun gerade soviel Zähne, als der Umfang des Triebrades in einem Kilometer enthalten ist; hat daher die Maschine einen Kilometer zurückgelegt, so wird das Zahnrad gerade eine Umdrehung vollendet haben und mittelst des Stiftes ist der Kilometerzeiger um einen Theilstrich weitergerückt. Man kann also die Zahl der von der Maschine zurückgelegten Kilometer direct vom Zifferblatte ablesen. Um nun die Fahrgeschwindigkeit zu notiren, wird die Walze mit Papier bezogen, gegen welches das Bleistift elastisch anliegt. Jede Umdrehung des Zahnrades bewirkt durch die Gelenkverbindung ein Auf- und Abgehen des Schreibstiftes, was also während eines Kilometers einmal geschehen muss. Ein Auf- und Niedergehen des Schreibstiftes entspricht also genau der zurückgelegten Entfernung eines Kilometers. Da nun die Walze selbst durch die Uhr in jeder Stunde einmal um ihre Achse gedreht wird, so muss der Schreibstift auf dem Papier eine gebrochene Linie markiren, deren einzelne Theile um so dichter zusammen liegen, je schneller das Auf- und Abbewegen des Stiftes erfolgt, je schneller also die Maschine gefahren ist. Beim Halten auf Stationen wird der Stift einen waagerechten Strich markiren, genau entsprechend der Haltezeit. Das um die Walze gespannte Papier ist in 60 gleiche Theile getheilt, es entspricht mithin der Raum zwischen zwei Theilstrichen der Zeitdauer einer Minute. Hierdurch ist

es möglich, die Fahrzeit eines jeden zurückgelegten Kilometers direct abzulesen.

Dadurch, dass sich die Walze auf der Schraube langsam abwärts bewegt (bei jeder Umdrehung um 22^{mm}), wird vermieden, dass nach Ablauf einer Stunde die Darstellung der Fahrgeschwindigkeit mit der der ersten zusammen fällt; die gebrochene Linie wird also schraubenförmig um den Cylinder (Walze) markirt, und kann die Fahrzeit von grosser Dauer sein, ohne dass es nöthig ist, den Apparat zu stellen, oder den Papierüberzug zu erneuern. Nach vollendeter Fahrt wird die Walze herausgenommen, die Papierbekleidung durch einen senkrechten Schnitt gelöst und das so erhaltene Papier ergiebt ein genaues Bild von Zeit, Strecke und Geschwindigkeit.

Die Vortheile des Apparates sind folgende:

Die Fahrgeschwindigkeiten der Locomotiven lassen sich auf jeder Stelle der zurückgelegten Strecke auf das Genaueste ablesen. Mit Hülfe einer durchsichtigen Schablone sogar auf je 100^{m}. Die Aufenthaltszeiten auf den Stationen werden ebenso genau fixirt. Nach beendeter Fahrt kann der Locomotivführer genau controlirt werden, ob er stets den Vorschriften gemäss gefahren hat, wie er gefährliche Stellen, Bahnhöfe etc. passirt hat; ob und wo er etwaige Verspätungen wieder eingeholt hat u. s. w. Schliesslich hat der Locomotivführer an diesem Apparat stets eine genau gehende Uhr und den Kilometerzeiger vor Augen, kann sich also stets über die Normalmässigkeit seiner Fahrt orientiren. K.

(Glasers Annalen 1884, April S. 130).

Deckung von Drehbrücken.

(Hierzu Fig. 6 auf Taf. X).

Die Union Switch- und Signal-Company hat für die Deckung von Drehbrücken ein System eingeführt, welches in Fig. 6 Taf. X schematisch dargestellt ist; dasselbe wiederholt sich für das zweite Gleis auf der andern Seite der Drehbrücke in genau gleicher Weise.

Der ganze Apparat besteht zunächst aus dem Brückenriegel 1 nebst Hebel 1, welcher nur nach völligem Schlusse der Brücke bewegt werden kann, durch deren geringste Bewegung aber verriegelt wird. Der Schluss des Brückenriegels giebt den Hebel 2 für die Stellung der Entgleisungsweiche 2 frei, welche 150^{m} vor der Brücke liegt, und deren Schliessung auf das Hauptgleis den geschlossenen Brückenriegel verriegelt; ist also die Weiche für das Hauptgleis gestellt, so ist die Brücke unbeweglich. Durch die Weichenstellung auf das Hauptgleis wird die vor der Weiche liegende Saxby und Farmer'sche Pedalschiene 3 nebst Hebel 3 frei gegeben, mittelst deren der ankommende Zug die etwa auf halb gestellten Zungen der Entgleisungsweichen fest anlegt. Die Einstellung der Pedalschiene 3 auf Weichenschluss verriegelt die Weiche auf das Hauptgleis und giebt das Weichenortssignal 4 frei, das vorher auf »Gefahr« verriegelt war, und dessen Stellung auf »freie Fahrt« einerseits die Pedalschiene 3 festriegelt, anderseits das Vorsignal 5 aus der verriegelten Stellung »Gefahr« auf »freie Fahrt« verstellbar macht; dessen Umstellung verriegelt schliesslich das Ortssignal, und es ist somit nun schliesslich nur das Vorsignal beweglich. Es ist noch möglich, dass, wenn ein Zug das Vorsignal passirt hat und in die Weiche gelangt ist, die Rückstellung der Hebel zu früh begonnen wird, wodurch dann ein Theil des Zuges in die Entgleisung geführt werden kann.

Es ist daher vorgesehen, dass die erste Achse, welche die Weiche durchfährt die Pedalschiene 3 nebst Hebel 3 so verriegelt, dass sie und folglich auch die Weiche 2 selbst nach Rückstellung der Signale 4 und 5 nicht eher bewegt werden kann bis die letzte Achse auf die Brücke gerollt ist. Zu dem Zwecke ist an ein isolirtes Gleisstück zwischen Weiche und Brücke eine schwache Batterie 6 angeschlossen, welche durch die Schienen und den Stromkreis des Electromagneten 7 den Stromkreis des Electromagneten 8 schliesst, und dadurch eine zweite Verriegelung des Pedalschienenhebels 3 frei hält. Rollt eine Achse auf das Gleisstück, so wird 6 kurz geschlossen, 7 verliert den Strom, wodurch der Kreis 8 unterbrochen und die Verriegelung von 3 eingerückt wird. Diese wird erst dann durch 6 wieder gelöst, wenn die letzte Achse das isolirte Gleisstück nach der Brücke zu verlassen hat. Um die Verriegelung von 3 aber auch unabhängig vom Gleise einrücken zu können, ist an den Kreis 8 noch der Ausschalter 9 angeschlossen, dessen Strom mittels Magnet 9 den Kreis 8 schliesst. Schliesslich befindet sich 1,60 km vor der Brücke gleichfalls ein isolirtes Gleisstück, dessen Berührung durch die erste Achse den Strom der Weckerglocke 10 schliesst, und so dem Signalwärter den kommenden Zug anmeldet.

Wie oben gesagt, befindet sich dieser ganze Apparat für das zweite Gleis, oder für die andere Fahrrichtung eines einzigen Gleises auf der andern Seite der Brücke.

Kommt nun ein Zug von A, so giebt er zuerst das Wecksignal an 10. Kann der Wärter nun wegen geöffneter Stellung der Brücke den Hebel 1 für den Riegel nicht bewegen, so sind ihm auch alle andern Hebel festgestellt, und der Zug findet »Halt« am Vorsignale, läuft in die offene Entgleisung, wenn dieses Signal und das Ortssignal 4 nicht beachtet wird. Der Sturz in die Brücke kann also auch von einem nachlässigen oder böswilligen Führer nicht erreicht werden. Ist die Brücke aber geschlossen, so kann Hebel 1, aber nur dieser allein bewegt werden, wodurch die Brücke verriegelt und die Fahrstellung der Weiche 2 ermöglicht wird. Diese verriegelt wieder Hebel 1 und giebt die Pedalschiene frei, welche ihrerseits die Weiche verriegelt und das Ortssignal 4 frei macht. Durch dessen Fahrstellung wird Hebel 3 verriegelt und Vorsignal 5 beweglich, dessen Stellung schliesslich 4 und damit alle vorhergehenden festlegt. Findet also der Zug bei seiner Ankunft das Vorsignal auf freie Fahrt, so muss alles in Ordnung sein. Böswillige Rückstellung der Hebel 5, 4, 3 und 2, während der Fahrt von 5 nach 4, kann den Zug nun zwar noch in die Entgleisung führen, ist aber die richtig stehende Weiche einmal passirt, so ist wegen der Verriegelung von 3 und damit 2 und 1 durch 6, 7 und 8 selbst dem Böswilligen die Oeffnung der Brücke während der Fahrt von 2 zur Brücke unmöglich gemacht. Der Sturz in die offene Brücke ist somit unter allen Umständen ausgeschlossen.

(Railroad-Gazette 1884, S. 273). B.

Zeichnungen zu den Einrichtungen selbstthätiger elektrischer Zugsignale auf der Gotthardbahn (vergleiche Organ 1885, S. 32) finden sich Engineer 1884 II. S. 138.

B.

Currie und Timmis Eektromagnet

zur Bewegung von Weichen und Signalen (vergleiche Organ 1885 p. 33). Weitere Beschreibung von Anwendungen mit Abbildungen: Engineering 1884 II. S. 485.

B.

Allgemeines und Betrieb.

Sturm als Ursache eines Eisenbahn-Unfalles.

Der am Morgen des 10. December 1884 in Wien und Umgegend tobende Orkan hatte auf der Wien-Aspang-Bahn einen ernsten Unfall zur Folge. Der um $6^1/_2$ Uhr früh von Wien abgegangene Personenzug, welcher aus neun Waggons bestand, befand sich um 8 Uhr, also nachdem er in anderthalb Stunden kaum mehr als zwei Meilen zurückgelegt hatte, nächst der Station Biedermannsdorf, als ein heftiger Windstoss die vier letzten Waggons, welche nur schwach oder gar nicht besetzt waren, aus dem Gleise hob und über einen ca. 5 m hohen Damm hinab warf. Zum Glück riss dabei die Kupplungskette und blieben die vorderen Waggons, welche stark besetzt waren, auf dem Gleise stehen. In den abgestürzten Waggons befanden sich fünf Passagiere, von welchen zwei schwer verletzt wurden, ausserdem erlitt auch der Zugführer eine lebensgefährliche Verletzung.

Man kann aus diesem Unfalle ungefähr auf die Stärke des Sturmes zurückschliessen. Die abgestürzten Wagen, welche der Raab-Oedenburger Bahn gehörten, waren drei Personenwagen (Coupéwagon) und ein leerer Lastwagen. Die nur mit höchstens 2—3 Personen besetzten Personenwagen hatten ein Gewicht von durchschnittlich je 8500 kg, der Lastwagen wiegt 6000 kg, die dem Winde dargebotene Fläche beträgt bei einem Personenwagen ungefähr 15 qm, beim Lastwagen etwa 16,5 qm. Der Hebelsarm des Winddrucks kann zu 20 m angenommen werden. Hiernach ergiebt sich aus dem Umwerfen eines Personenwagens ein Winddruck von $\frac{8500 \,.\, 0{,}75}{2 \,.\, 15} = 211$ kg pro 1 qm, während für das Umwerfen des Lastwagens, wenn auf die Kuppelung keine Rücksicht genommen wird, schon ein Druck von $\frac{6000 \,.\, 0{,}75}{2 \,.\, 16{,}5} = 136$ kg pro 1 qm ausgereicht hat. Der Winddruck dürfte sonach thatsächlich eine zwischen den beiden Ziffern liegende Intensität gehabt haben. Die meteorologische Reichsanstalt giebt an, dass der Sturm eine maximale Geschwindigkeit von 130 km pro Stunde (36 m pro Secunde) erreicht hat; dies würde nach der Formel $10 = 0{,}13\ v^2$ einem Drucke von ca. 138 kg pro 1 qm entsprechen. Der Sturm gehörte zu den stärksten Orkanen, welche seit Jahren in hiesiger Gegend beobachtet wurden.

(Wochenschrift des Oesterr.-Ingen. u. Archit.-Vereins 1884, S. 336.)

Mittel und Vorkehrungen, die Gefahren zu verhüten, welche im Betriebe brechende Radreifen verursachen können.

Nach einer Mittheilung des Herrn Ingenieurs Pohl in Oberhausen im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin am 14. October 1884 werden als Ursache der Radreifenbrüche bezeichnet: Materialfehler, geschwächten Querschnitt, innere Spannungen, welche von der Erzeugung herrühren, Spannungen, welche durch das Aufschrumpfen entstehen, äussere Einflüsse wie Kälte, Stösse u. s. w. Wie bedeutend die durch das Aufschrumpfen der Radreifen auf die Radgestelle entstehenden Spannungen sind, hat Herr Eisenbahn-Director Spoerer durch Versuche in der Werkstätte zu Witten nachgewiesen. Danach ergab sich die Spannung in maximo bei einem 1168mm im Durchmesser grossen Locomotivrad zu 17,1 kg pro qmm und in minimo bei einem 856mm im Durchmesser grossen Wagenrad zu 9,3 kg. Die seit Jahren angestellten Bemühungen, eine Radreifen-Befestigung herzustellen, welche das Abfliegen der zerbrochenen Reifenstücke verhindern soll, sind nach Herrn Pohl's Ansicht als erfolglos zu betrachten. Hierbei hat Herr Pohl die Befestigungsweise mittelst Klammerringe, System Mansell, nicht beachtet; diese gewährt nach Erfahrungen auf der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn vollkommene Sicherheit. Nach solchen Erfahrungen ist es schwer zu erklären, weshalb diese Befestigungsweise noch nicht grössere Verbreitung gefunden hat; vermuthlich haben darauf die Kosten eingewirkt und die Umständlichkeit, die Befestigung mit Klammerringen bei den vielen vorhandenen und für andere Befestigungsarten eingerichteten Speichen-Radgestellen anzubringen. Nach den Erfahrungen auf der Anhaltischen Bahn treffen diese vermeintlichen Nachtheile nicht ganz zu. Die Kosten der Befestigung eines Reifens mittelst Klammeringe stellen sich bei der Neubeschaffung des Reifens einschliesslich der Klammerringe auf etwa 93 M.; bei der Befestigung durch Sprengringe unter den gleichen Voraussetzungen auf etwa 71 M., die Kosten bei Ersatz eines Reifens unter Benutzung der vorhandenen Klammerringe auf etwa 65 M. und in gleichem Falle bei der Befestigung durch Sprengringe auf 67 M. Beim Ersatz von Reifen, wenn die Klammerringe schon vorhanden sind, stellen sich die Kosten also um ein geringes niedriger als bei Sprengringen. Der höhere Preis bei Neubeschaffung der Klammerringe wird aufgewogen durch die grössere Sicherheit der Befestigung. Herr Pohl bezeichnet das Verfahren zur Prüfung von Radreifen, wobei nur einzelne Reifen aus der Lieferung geprobt werden, als ungenügend. Die einzige Eisenbahn-Verwaltung, welche jeden einzelnen Reifen einer Prüfung unterzieht, ist die der französischen Westbahn; dieselbe hat hierdurch die Fälle der im Dienst eingetretenen Reifenbrüche um 95 % gegen früher vermindert. Herr Pohl hat nun ein neues Prüfungs-Verfahren angeregt, wobei jeder einzelne Reifen einer Probe unterworfen wird, durch welche derselbe in gleicher Weise wie im Betriebe, jedoch in erhöhtem Maasse beansprucht wird. Diese Vorrichtung besteht in vier rechtwinklich zu einander angeordneten aus einem Stück Stahlguss hergestellten Kolben und vier sie umgebenden Cylindern,

welche zusammen vier hydraulische Pressen bilden, bei welchen die Kolben fest stehen und die Cylinder sich bewegen. Durch die durchgebohrten Kolben tritt das Druckwasser (bis 1000 Atmosphären Druck) in die Cylinder und presst diese nach aussen, wodurch die umgelegten Reifen ausgedehnt werden. Die Reifen sind mittels Pass-Stücken aufgelegt und werden je nach dem Material mit 25 bis 35 kg pro qmm gepresst: während dessen werden dem Reifen mehrere kräftige Hammerschläge an verschiedenen Stellen des Umfangs ertheilt. Dieses Prüfungsverfahren erscheint sehr angemessen und es dürfte nur erübrigen, an der Vorrichtung noch eine Sicherung gegen das Abspringen der Reifenstücke bei den Proben, etwa durch einen hinreichend starken eisernen Mantel, anzubringen.

(Deutsche Bauzeitung 1884, S. 529).

Die Locomotiven der Galizischen Carl Ludwigbahn im Feuerlöschdienst.

Nach Mittheilung der Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1884 S. 1052 wurden bereits im Jahre 1879—80 einzelne Locomotiven der Galizischen Carl Ludwigsbahn auf Veranlassung des Betriebsinspectors Herrn A. Elsner mit Spritzen-Vorrichtung für Feuerlöschzwecke versehen. Da sich die Vorrichtung gelegentlich eines im Jahre 1881 ausgebrochenen Kanzleibrandes im Aufnahmegebäude der Station Lemberg gut bewährte und der Brandstätte in schnellster und wirksamster Weise Wasser zuführte, so wurden bald nachher die Locomotiven aller Reservestationen mit der Vorrichtung versehen. Während ursprünglich Kautschukschläuche mit Hanfeinlagen zur Verwendung gelangten, wendete man später Hanfschläuche mit innerer Kautschuklage an, die mit einem Spritzenmundstück armirt sind, so zwar, dass jede Reservelocomotive nach einfacher Ankuppelung eines derartigen 30—35ᵐ langen Schlauches sofort in Wirksamkeit treten kann. Im letzten Jahre wurde diese Maassregel dahin erweitert, dass nun jede Locomotive gelegentlich ihrer Hauptreparatur mit der Spritzenvorrichtung versehen wird, so dass demnächst der ganze Locomotivpark der Galizischen Carl Ludwigsbahn hiermit ausgerüstet sein wird.

A. a. O.

Ein Schneepflug mit rotirenden Stahlmessern,

welche den Schnee in ein schnell umlaufendes Schaufelrad werfen, so dass er aus dessen Gehäuse von 2,7ᵐ Durchmesser mit grosser Geschwindigkeit in verstellbarer Richtung ausgeworfen wird, findet sich Railroad Gazette 1884 S. 663 mit Zeichnungen. Im Anschlusse an diese Veröffentlichung wird hervorgehoben, dass kein Schneepflug im Stande sei unter schwierigen Umständen, wie z. B. bei Schneetreiben in der Prairie die Bahn frei zu halten, dass namentlich in den gefährlichen flachen Einschnitten danach gestrebt werden müsse, dass Entstehen der Verwehung zu verhindern. Nach Beobachtungen, welche an anderer Stelle zufällig gemacht sind, wird zu diesem Zwecke vorgeschlagen, über den Einschnittsböschungen parallel zu deren Oberflächen in etwa 1,2ᵐ Abstand von denselben auf Pfahlreihen mit Holmen eine dichte Dielenschalung herzustellen, welche den über den Boden streichenden Wind fängt, ihn mit sammt dem Treibschnee die Böschung hinabführt, und an der Graben-Kronenkante durch etwas verengte Oeffnung mit vergrösserter Geschwindigkeit austreten lässt. Der Schnee wird so zur entgegengesetzten Böschung getrieben, und hier theils von dem künstlichen Luftzuge, theils von dem diese Böschung direct bestreichenden Winde auf und unter dem Plankenschutze in die Höhe geführt, so dass er also beim Passiren des Einschnittes nirgend Ruhe zur Ablagerung findet. B.

(Railroad Gazette 1884 S. 714.)

Rangiren mit Pferden und Locomotiven.

Ueber die Kosten beider Arten des Rangirens sind auf Bahnhof Mochbern bei Breslau Versuche angestellt, wo die Kohlen- und Güterzüge aus Oberschlesien nach den Richtungen Berlin, Sachsen und Halle a/S. wie nach den Stationen der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn zu ordnen sind. Im Jahre 1878 wurde hier eine Rangirgruppe parallel den Hauptgleisen mit 10 700ᵐ bis 200ᵐ langen Gleisen erbaut, deren westliche Weichenstrasse in ein mit 1 : 100 steigendes Ablaufgleis mündet, während an die östliche ein Ausziehekopf anschliesst. Schon während des Baues stellte sich eine Erweiterung durch eine Gruppe von 9 an das Ablaufgleis anschliessenden Strängen als nöthig heraus, von denen 5 todt sind, 4 mit dem östlichen Ausziehegleise und den Hauptgleisen in Verbindung stehen. Zwischen den 2 westlichen Weichenstrassen steht ein Weichenstellapparat, welcher die vom Ablaufgleise aus zu befahrenden Weichen bedient. Am Fusse der Rampe steht ein sechsstrahliges Signal, welches dem Weichensteller den zu öffnenden Weg anzeigt. Auf diesem Systeme arbeiteten bis 1881 4 Locomotiven, 2 tags, 2 nachts, welche jeden zu bearbeitenden Zug zugleich vorn und hinten in Angriff nahmen. Auf das Ablaufgleis wurden dabei etwa 25 Wagen geschoben, nach Loskuppelung rief der Oberrangirer dem Signalsteller die Nummer des zu öffnenden Gleises zu, der eingelaufene Wagen wurde durch Rangirer mit Bremsknitteln an der verlangten Stelle der Gleise angehalten. Dieser ganze Apparat ist beseitigt als sich 1881 herausstellte, dass das Rangiren mit Pferden billiger und für den Betrieb sicherer sei. An Stelle von je 2 Locomotiven traten 10 Pferde, welche das Rangiren in folgender Weise besorgen. Je 5 Pferde, deren jedes von einem Führer und einem als Hülfsweichensteller vereidigten Rangirer mit Bremsknittel begleitet ist, nehmen den Zug an beiden Enden in Angriff und ziehen eine Gruppe Wagen vor die Endweiche der Weichenstrasse. Die Zahl der Wagen hängt von der Belastung, der Schmierung und Windrichtung ab, schwankt also stark. Im Allgemeinen zieht ein Pferd 2 volle oder 5 leere Wagen. Vor der Endweiche werden die in verschiedene Gleise zu bringenden kleinern Wagengruppen bis zu doppelter Wagenlänge auseinander gezogen, damit zwischen ihnen durch die Rangirer die Weichen umgestellt werden können, und in die verschiedenen Gleise gezogen, dort mit dem Knittel gebremst. Nachdem so der ganze Zug in Wiederholung des obigen Verfahrens auseinander rangirt ist, holt sich die Zugmaschine die Gruppen aus den Gleisen zusammen. An Zeitaufwand ist dies Verfahren dem alten etwa gleichwerthig, die Kosten haben sich wie folgt gestellt. Zu den 20 Pferden für den grossen Rangirverkehr kommen noch etwa 3 bis 5 im Local-

verkehr (Viehrampe u. dgl.), also steht die Leistung einer Locomotive der von 6 Pferden mit dem zugehörigen Personale gegenüber. 1 Pferd und Führer erhalten für 12stündige Arbeit incl. Vorhalten des Geschirres 6,30 M, also 6 Pferde 37,8 M, während eine Locomotive incl. Personal, Material und Ausbesserung 40 M kostete. Zu diesem Vortheile kommt noch der wesentliche grösserer Schonung des rollenden Materiales, das bei dem ältern Verfahren bekanntlich harten Stössen und oft schweren Verletzungen ausgesetzt ist. Ebenso sind die Rangirer geringerer Gefahr und die Gleisanlagen geringerm Verschleisse ausgesetzt. B.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1884 S. 437.
Amtsblatt der Kgl. Eisenbahndirection Berlin 1884 No. 69 u. 74.)

Schutzvorrichtungen gegen das Einklemmen des Fusses zwischen Zwang- oder Hornschienen und Fahrschiene oder in den Zwischenraum in Schienenherzstücken vor der Spitze haben sich auf vielen amerikanischen Bahnen als nothwendig erwiesen, da sehr häufig Beamte in dieser Lage von Maschinen gefasst sind. Die verwendeten Schutzmittel bestehen darin, dass in den Zwischenraum von den Kopfunterkanten an Theile eingefügt werden, welche nur einen nach unten keilförmig scharf zulaufenden Raum offen lassen, so dass der in den Spalt gerathende Fuss nicht unter die Kopfsflantsche gerathen und leicht befreit werden kann. Zur Ausfüllung werden entsprechend geformte Holzleisten an die Stege gebolzt, oder Stahlbleche auf die Schienenunterlagen genagelt. Bei gegossenen Herzstücken und Zwangschienen fällt diese Gefahr mit der Unterschneidung des Kopfes von selbst.

(Railroad-Gazette 1884, S. 351). B.

Preisaufgaben.

A. **Der Niederländische Verein für Secundärbahnen und Strassenbahnen** im Haag hat als Preisfrage das Thema gestellt:

»Eine gute Anweisung zur Controle der Beförderung von Passagieren auf den Strassenbahnen«.

Die Anweisung muss einfach und nicht zu kostspielig in der Ausführung sein.

Sie soll dem Publikum möglichst wenig Beschwerden und ein Minimum von Aufenthalt verursachen, auch die Möglichkeit zu fraudiren, sowohl beim Publikum, wie bei den Schaffnern auf ein Minimum zurückführen.

Sie soll ermöglichen, eine vollständige Statistik über die Anzahl der Reisenden und die von Ihnen zurückgelegten Strecken zu führen.

Schon eingeführte Systeme kommen auch in Betracht.

Von den Billeten und weiteren Schriftstücken oder Einrichtungen, welche der Controle unterworfen und in der Antwort genannt werden, müssen Muster vorgelegt werden.

Die Beantwortungen der Preisfrage müssen spätestens am 1. Juli 1885 franco an die Adresse des Herrn Secretärs der obengenannten Gesellschaft im Haag Balistraat 2b eingeschickt werden.

Die Antworten können entweder in holländischer, französischer, deutscher oder englischer Sprache auf halb gebrochenem Folio-Papier geschrieben sein.

Dieselben dürfen nicht vom Concurrenten unterzeichnet werden, müssen aber mit einem Namen, einem Motto oder dergleichen versehen sein, während in einem mit dem nämlichen Kennzeichen versiegelten, der Antwort beizulegenden Briefe, Name und Adresse des Concurrenten anzugeben ist.

Die Antwort, welche von der Jury gekrönt worden ist, wird einen Preis von 300 Fl. erhalten.

Die Gesellschaft behält sich jedoch vor, den Preis unter mehrere von der Jury als die besten bezeichneten Antworten zu vertheilen, falls nicht eine einzelne Antwort von der Jury würdig befunden worden ist gekrönt zu werden.

Das Urtheil der Jury soll spätestens am 1. October 1885 dem Verein mitgetheilt werden.

Die mit der Beurtheilung der Einsendungen beauftragte Jury ist aus den Herren H. F. Guichart, Director der Rotterdamer Tramway-Gesellschaft, E. D. Kits van Heyningen, Inspector bei der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft, und A. B. Wenting, Inspector des Rechnungswesens bei der Gesellschaft für die Verwaltung von Staatseisenbahnen, zusammengesetzt.

B. Durch denselben Verein ist ein Preis von 300 Fl. ausgesetzt für das beste Mittel zur Ermässigung der grossen Anstrengung der Pferde, welche nöthig ist, um die Wagen bis auf ihre normale Geschwindigkeit in Bewegung zu setzen, entweder durch die Kraft, welche man bei Anwendung der Bremse verliert, oder durch eine andere Vorrichtung, welche zum Zwecke führt. Die Vorrichtung soll jedoch so beschaffen sein, dass man sie beim Vor- wie auch beim Rückwärtsfahren benutzen kann.

Die Antworten, in der Form von deutlichen Zeichnungen in duplo, oder besser noch von Modellen, müssen vor dem oder am ersten Juli 1885 franco an die Adresse des Herrn Secretärs des Niederländischen Vereins für Secundär- und Strassenbahnen im Haag Balistraat 2 h eingeschickt werden.

Sie sollen nur ein Kennzeichen tragen, während der Name und die Adresse des Einsenders in einem versiegelten Briefe, der das nämliche Kennzeichen trägt, anzugeben ist.

Vor dem 1. October 1885 wird die aus den Herren J. J. Beynes, Fabrikant von Eisenbahn- und Strassenbahnwagen, C. W. Verloop, Maschinen-Ingenieur der Niederländischen Rhein-Eisenbahn-Gesellschaft, und G. A. A. Middelberg, Ingenieur und Maschinenbetriebchef der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft, zusammengesetzte Jury sich über diejenigen Vorrichtungen aussprechen, welche ihrer näheren Prüfung, resp. Begutachtung unterworfen zu werden verdienen.

Danach sollen die Briefe mit dem Namen des Einsenders dieser Entwürfe von dem Vorsitzenden dieser Gesellschaft geöffnet und der Erfinder ersucht werden die Vorrichtung auf eigene Kosten herstellen zu lassen, um dieselbe an einem der Wagen der Amsterdamer Omnibusgesellschaft in Anwendung bringen zu können. Dieses soll vor dem 1. April 1886 geschehen sein.

Nachdem jede Vorrichtung einen Monat an einem derartigen Wagen Dienste geleistet hat, wird die Jury den Preis zuerkennen.

Der Ausspruch soll vor dem 1. October bekannt gemacht werden.

Die Modelle bleiben Eigenthum der Erfinder, denen es ganz freisteht ein Patent darauf zu nehmen.

Die Direction der Gesellschaft wird mit dem Erfinder der gekrönten Vorrichtung einen Contract über die Vergütung abschliessen, welche bezahlt werden muss, um jede Vorrichtung auf den Bahnen der Vereinsmitglieder einzuführen.

Die Modelle und Zeichnungen, welche nicht gekrönt werden, sollen ganz geheim gehalten und an die Adressen, welche von den Eigenthümern aufgegeben sind, zurück geschickt werden.

Technische Literatur.

Materialienkunde zum Gebrauche für Eisenbahnen, mechanische Werkstätten, Gewerbeschulen, Gewerbetreibende und Kaufleute von B. Simon, Vorsteher der Central-Werkstätten-Materialiencontrole der Reichseisenbahnen, VI und 416 S. gr. 8°. Lahr 1884, Druck und Verlag von Moritz Schauenburg. 7 Mark.

Da die vorhandenen Waarenkunden, Technologien und Specialwerke über Materialien meist sehr umfangreich sind, sich grösstentheils mit theoretischen Erörterungen befassen und oft nicht das enthalten, was für die Praxis von Wichtigkeit ist, so hat ein lange Jahre im Materialien- und Rechnungswesen thätiger praktischer Eisenbahnfachmann im Verein mit einem erfahrenen Chemiker es unternommen, durch das vorliegende mit vielem Fleiss bearbeitete Werk abzuhelfen.

Das Buch behandelt alle die bei den Eisenbahnen und von mechanischen Werkstätten gebrauchten Materialien, deren Gewinnung und Eigenschaften, sowie namentlich auch auf die Kennzeichen verfälschter Waaren und auf die Ermittelung von Fälschungen aufmerksam gemacht wird, während gleichzeitig Anweisungen über leicht auszuführende Untersuchungen, über zweckmässige Aufbewahrung und die beim Ankaufe zu berücksichtigenden Handelsgebräuche in verständlicher Weise gegeben werden.

Aus folgender Uebersicht der Hauptabschnitte geht der behandelte sehr reiche Stoff hervor: I. Metalle; II. Metalllegirungen; III. Nutzhölzer; IV. Heizstoffe; V. Leder; VI. Glas; VII. Gummi; VIII. Gespinnste und Gewebe; IX. Polster-Materialien; X. Fette; XI. Seife; XII. Aetherische Oele und Harzöle; XIII. Mineralöle; XIV. Harze, Firnisse und Lacke; XV. Farbmaterialien; XVI. Chemikalien; XVII. Klebmittel; XVIII. Schleif- und Poliermittel; XIX. Feuerfeste Materialien, Formsand und Materialien zur Mörtelbereitung; XX. Schreibmaterialien; XXI. Verschiedene Materialien. Als Anfang sind noch eine Vergleichung der gebräuchlichsten Blech-, Draht- und Holzschraubenleeren, Gewichtstabellen für Quadrat-, Rund- und Flacheisen, gerade Metallplatten, Bleche und Draht, Tabellen zur Berechnung des Gewichts von Gussstücken nach dem Gewicht des Modells und einige andere praktische Tabellen beigegeben.

Von Herrn Friederici erfolgte die Bearbeitung des chemischen Theils dieser Materialienkunde und kann das auch vorzüglich ausgestattete Simon'sche Werk als ein vortreffliches Nachschlagebuch allen Eisenbahn-Technikern und denjenigen Beamten, welche mit der Beschaffung und Aufbewahrung der Materialien zu thun haben, bestens empfohlen werden. H.

Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit und ohne Uebergangskurven für Eisenbahnen und Strassen. Mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung bearbeitet von O. Sarrazin und H. Oberbeck, dritte durchgesehene Auflage. Berlin 1884, Verlag von Julius Springer, Preis in Leinwand gebunden 3 Mark.

Die vorliegende 3. Auflage ist aufs Neue sorgfältig durchgesehen und in manchen Punkten vervollständigt, und bezweifeln wir nicht, dass dieses zweckmässige und praktische Taschenbuch dazu beitragen wird, die sorgfältige Ausführung der Gleiscurven zu erleichtern und daher namentlich allen denen, welche mit dem Bau und der Unterhaltung von Bahnen betraut sind, willkommen sein wird. Die Brauchbarkeit des schön ausgestatteten Büchelchens geht schon daraus hervor, dass binnen 10 Jahren 3 Auflagen nothwendig wurden.

Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amt, Band III. Betriebsjahr 1882/83, Berlin 1884, Druck und Commissionsverlag von E. L. Mittler und Sohn. Preis 16 Mark.

Der 3. Jahrgang dieser werthvollen Statistik entspricht in Form und Inhalt genau den frühern Veröffentlichungen, (vergleiche Organ 1883 S. 154 und 1884 S. 158). Es bietet dieses Werk in 35 Tabellen alle Schlussergebnisse des Betriebes, alle Mittheilungen über die Bestände an Material und Personal, eine Uebersicht über die Finanzen, eine Statistik der Unfälle etc. Beigegeben ist eine Karte der Deutschen Eisenbahnen auf Grund der Eigenthumslängen und eine graphische Zusammenstellung über die Anlagekapitalien im Vergleich zu den Betriebseinnahmen und Ueberschüssen für 1882/83. Da diese Statistik den einzig richtigen Maassstab zu Vergleichen über Anlagekapital, Betriebskosten, Frequenz und erzielte finanzielle Resultate der einzelnen Bahnen gewährt, so geht hieraus die grosse Bedeutung des Werkes für das Volkswirthschaftliche hervor, dasselbe ist ein mustergiltiges Repertorium über dieses ausgedehnte und mächtige Gebiet unseres öffentlichen und Kulturlebens.

Der dem vorliegenden Jahrgang beigegebene Anhang ist durch eine Uebersicht der Betriebs-Eröffnungen der Deutschen Eisenbahnen vermehrt, in welcher die bereits im Anhang II des ersten Jahrgangs dieser Statistik veröffentlichten Daten, mit den durch die inzwischen stattgehabten Besitzänderungen gebotenen Modificationen, in neuer Gruppirung und vervollständigt nach dem Stand am Ende des Betriebsjahres 1882/83, mitgetheilt werden. H.

Elektrisches Formelbuch mit einem Anhange, enthaltend die elektrische Terminologie in deutscher, französischer und englischer Sprache. Von Professor Dr. G. Zech. Mit 15 Abbildungen, 15 Bogen Octav geheftet. 3 Mark.

In diesem Handbuch, welches den X. Band der elektrotechnischen Bibliothek bildet, hat der Verfasser in gedrängter Form zusammengestellt, was der Elektrotechniker, wenn er seine Messungen mit der Bussole und Galvanometer nach den verschiedenen gebräuchlichen Methoden macht, an Formeln zur Berechnung der Resultate braucht. Keine Formel ist aufgestellt, ohne die Voraussetzungen auf denen sie beruht, genau anzugeben. Es ist vielleicht in einzelnen Artikeln noch über das nächste Bedürfniss des Elektrotechnikers hinausgegangen, doch wird wohl Jedermann zugeben, dass die Grenze zu ziehen schwierig ist und dass zu viel zu geben wohl besser ist, als zu wenig, insbesondere angesichts der Fortschritte in exacter Forschung auf diesem Gebiete. In dem Anhange sind, um ihn nicht zu gross werden zu lassen, die gleichlautenden Fremdworte weggelassen, ist nichts aufgenommen, was in jedem gewöhnlichen Lexikon zu finden ist. Dagegen ist jeder technische Ausdruck, dessen Bedeutung ein solches Lexikon nicht giebt und nicht geben kann, nach den Hauptwerken der englischen und französischen Literatur auf dem Gebiete der Elektricität aufgenommen. Bei dem Reichthum der Engländer an specifischen Ausdrücken kam es dem Verfasser wohl zu Statten, dass ein Schüler von ihm, in einer grossen Werkstätte Englands angestellt, bei Zweifeln zuverlässige, wie er sagt, nicht immer leicht zu findende Auskunft gab.

Druckfehler-Berichtigungen.

In dem Artikel „Beachtenswerthe Erfahrungen an eisernen Querschwellen" sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

Auf S. 9. Erste Columne Zeile 10 von oben muss es heissen verhielten anstatt erhielten.

Ebendaselbst Zeile 12 von oben muss es heissen plattgedrückt anstatt glattgedrückt.

Daselbst zweite Columne Zeile 5 von oben muss es heissen Spurverengung anstatt Spurvornehmung.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. 4. Heft. 1885.

Ueber die Benutzung der Petroleum-Rückstände als Brennmaterial für Locomotiv-Feuerung.

Von **Thomas Urquhart**, Ober-Maschinen-Ingenieur der Griasi-Tzaritziner Eisenbahn in Borisoglebsk (Russland).

(Fortsetzung von S. 79.)

(Hierzu Fig. 1—11 auf Taf. XVII und Fig. 7—13 auf Taf. XVIII.)

Strahl-Injector.

Obgleich nicht überhitzter Dampf wohl das bequemste Mittel ist, um den Strahl flüssigen Brennmaterials in den Ofen zu führen, so bleibt doch noch zu untersuchen, ob nicht überhitzter Dampf oder vielleicht auch comprimirte Luft dem gewöhnlichen durch ein besonderes Rohr aus dem oberen Kesseltheil entnommenen gesättigten Dampfe in der That vorzuziehen ist. Bei der Anwendung verschiedener Systeme von Injectoren für die Heizung von Locomotiven fand es der Verfasser ganz unmöglich, ein Lecken der Sicderöhren und eine Ansammlung von Russ, sowie gleichfalls eine ungleiche Erhitzung der Feuerbüchse, zu vermeiden, wohl mit aus dem Grunde, weil die Feuerung von Locomotivkesseln, wegen der häufigen Steigungen der Bahnlinien und des vielfachen Zug-Anhaltens an Stationen eine grosse Verschiedenheit darbietet von dem Betriebe stationärer- und Schiffs-Kessel. Die angeführten Umstände erschweren das Heizen der Locomotiven mit Petroleum, und würde der Strahl-Injector dafür gar nicht genügen, wenn man nicht die innere Feuerbüchse in geeigneter Weise mit Mauerwerk versehen hätte.

Alle bezüglichen Bemühungen der Ingenieure sind bislang dahin gerichtet gewesen, einen Strahl-Injector zu construiren, welcher den Petroleumstrahl, vermittelst Dampf oder comprimirter Luft, so fein zertheilt, dass das Petroleum dadurch leicht entzündbar wird. Für letzteren Zweck sind alle bekannten Strahl-Injectoren mit langen und engen Oeffnungen (für das Petroleum und auch für den Dampf) versehen und überschreitet die Weite dieser Oeffnungen nicht $^1/_2 - 2$ mm, dieselbe kann bei einzelnen Injectoren auch adjustirt werden. In Veranlassung dieser kleinen Oeffnungen werden nun alle festen Theilchen, welche mit dem Petroleum in den Injector gelangen, darin zurückgehalten, dieselben beschmutzen und verengen dann jene Oeffnungen, und schwächen dadurch das Feuer. Aus diesem Grunde sind viele der Dampfboote auf dem Kaspischen Meere mit 2 Injectoren versehen, welche abwechselnd gereinigt resp. in Betrieb genommen werden, obgleich ohne den erwähnten Uebelstand ein einzelner Injector genügen würde.

Die sehr einfache Construction des Strahl-Injectors ist in Fig. 9 und 10, Taf. XVII, ersichtlich. Seine grosse Einfachheit ist in der That sein besonderer Vorzug und wird letzterer noch dadurch erhöht, dass die Construction des Injectors es gestattet, das Feuer augenblicklich zu unterbrechen und, während der Fahrt und beim Anhalten an Stationen, je nach den Anforderungen des Dampfkessels, aufs genaueste zu reguliren. Die in den Figuren 3—8, Taf. XVII, dargestellte Verbrennungskammer ist in der dort gegebenen Weise mit Ziegelmauerwerk versehen. Letzteres wirkt beim Erhitzen als Regenerator. Das Mauerwerk enthält so viele Canäle (Gasdurchlässe), als neben einer genügend stabilen Construction desselben zulässig sind. Der freie Austritt der brennbaren Gase erleidet hierdurch einen gewissen Widerstand und werden die Gase dabei längere Zeit in der Verbrennungskammer und der Feuerbüchse zurückgehalten. Man erreicht auf diese Weise eine vollkommene Mischung der Gase mit der atmosphärischen Luft und gleichfalls einen langen Kreislauf derselben, vor ihrem Eintritt in die Siederöhren.

Die Zeichnungen Fig. 3—8 zeigen die für Erzielung der besten Resultate gemachten verschiedenen Anordnungen des Mauerwerks, deren Princip aber durchweg dasselbe ist. In den Fig. 6, 7 u. 8, Taf. XVII, ist die Anordnung zu ersehen, welche für Locomotiven am geeignetsten befunden wurde. Eine sehr merkbare Verschiedenheit der Resultate wird durch die in Fig. 3, 4 u. 5, Taf. XVII, dargestellte Regenerator-Feuerung erzielt. Letztere bezweckt die Luft so heiss als möglich zu erhitzen und zwar dadurch, dass man die Luft durch die Aschenkastenklappe einführt und durch den engen, vertikalen Canal A des Mauerwerks leitet.

Kalte Luft wird vom Verfasser für Petroleumheizung nur in dem für das Erwärmen von Radreifen eingerichteten Feuer angewandt. Letzteres ist ohne Regenerator angeordnet und in Fig. 7 u. 8, Taf. XVIII, dargestellt. Die hier zur Anwendung kommende Gebläseluft wird der nach den Schmiedefeuern führenden Windleitung entnommen, welche durch einen Root's blower gespeist wird. Die Kosten für Brennmaterial betragen bei dieser Feuerung nur $^1/_3$ derjenigen, welche die Anwendung von Stein-

kohlen veranlasst, während gleichzeitig eine um 25 % grössere Arbeit geleistet wird. Die hier angewandten 4 Strahldüsen sind tangential zum Radreifen gestellt und wird hierdurch die Flamme rund um den Reif geführt. Die für dieses offene Petroleumfeuer hergestellten Vorrichtungen sind ursprünglich nicht für diesen Zweck construirt gewesen, es wurden vielmehr die in Fig. 9 u. 10, Taf. XVIII, ersichtlichen Gefässe, welche früher zur Aufnahme von Kohlen dienten, jetzt für die Anwendung von Petroleum eingerichtet und giebt die Zeichnung deshalb nur das Hauptprincip der Feuerung an.

Locomotiven.

Zur anfänglichen Dampfentwicklung sind die zum Brennen von Petroleum bestimmten Locomotiven Fig. 11, Taf. XVII mit dem Gasrohr G, von 24 mm innerem Durchmesser versehen. Dieses längs der Aussenseite des Kessels geführte Rohr steht an seinem vorderen Ende mit dem im Schornsteine befindlichen Blasrohr (blower) und an seinem anderen Ende mit dem Dampfstrahl-Injector in Verbindung, in der Mitte seiner Länge ist ferner der Dreiweghahn N angebracht. Vermittelst des letzteren wird nun Dampf aus einer im Betriebe stehenden Rangirmaschine der Petroleum-Locomotive zugeführt und dadurch der Strahl-Injector in Thätigkeit gesetzt, auch gleichzeitig ein Zug im Schornstein erzeugt. Zur ersten Anfeuerung der Petroleum-Locomotive entnimmt man auch wohl den Dampf einem stationären Kessel, wenn ein solcher zur Disposition steht.

In der Praxis erzeugt man nun aus kaltem Wasser Dampf von 3 Atmosphären Spannung in 20 Minuten und ist dann der Hülfsdampf aus Rangirmaschinen oder stationären Kesseln entbehrlich, indem jetzt der Dampfstrahl-Injector mit dem Dampfe des eigenen Kessels betrieben werden kann; man erreicht ferner eine Dampfspannung von 8 Atmosphären in 40—50 Minuten, von der Zeit der ersten Inbetriebsetzung des Injectors an gerechnet. Beim gewöhnlichen täglichen Betriebe, bei welchem es nur erforderlich ist, aus dem im Kessel befindlichen warmen oder heissen Wasser Dampf zu erzeugen, wird die volle Dampfspannung von 7—8 Atm. in ca. 20—25 Minuten erreicht.

Bei den ersten Versuchen mit Petroleum für Locomotiv-Feuerung wurde ein besonderes etwa 3 Tonnen Petroleum haltendes Gefäss auf den Tender gestellt und darauf befestigt; hierbei ist aber immerhin noch die Gefahr vorhanden, dass, im Falle eines Zusammenstosses von Zügen, der Petroleumbehälter nach vorwärts auf die Locomotive geworfen wird; man hat deshalb, bei Einführung permanenter Petroleum-Feuerung, sich dafür entschieden, das Petroleum-Gefäss auf der Stelle des früheren Kohlenraumes zwischen den seitlichen Wasserbehältern anzubringen. Diese aus Fig. 1, Taf. XVII, ersichtliche Anordnung gewährt grössere Sicherheit; dieselbe ist auch mit geringeren Anlagekosten verbunden, da 3 Seiten des Petroleum-Gefässes bereits vorhanden sind und nur Blechtafeln an der 4. Seite und zum Abschluss nach oben hinzugefügt werden müssen. Diese Anordnung hat den ferneren Vortheil, dass, im Winter, beim Erwärmen des Tenderwassers, das Petroleum gleichzeitig mit erwärmt wird. Trotz dieser Mit-Erwärmung ist aber das beim Ablasshahn V angebrachte ringförmig gebogene Dampfrohr C eine Nothwendigkeit und muss dasselbe stets in Betrieb gehalten werden, wenn die Aussentemperatur auf etwa 12 ° F. unter dem Gefrierpunkt sinkt. Das Rohr C erhält seinen Dampf durch das Dampfrohr S, welches durch den geraden Theil der Haupt-Petroleumröhre P geführt ist. Nach der Zeichnung (Fig. 1 Taf. XVII) wird nun der Dampf von unten in den Rohrring C geführt und bei T wieder ausgeführt, neuerdings aber lässt man den Dampf von oben eintreten, weil das sich in den Ringen C bildende Condensationswasser dem Durchgange des Dampfes zu grossen Widerstand bot und in einzelnen Fällen selbst ein Einfrieren des ringförmigen Rohres eingetreten war.

Von Baku wird das Petroleum in eisernen Gefässen (tanks), mitunter auch in hölzernen Booten transportirt, wobei eine grosse Quantität Wasser mit dem Petroleum (durch Lecken der Boote etc.) vermischt wird. Aus kaltem Petroleum, namentlich wenn sich dasselbe unter dem Gefrierpunkte befindet, scheidet sich Wasser sehr schwer ab, dagegen sehr leicht, wenn das Petroleum bis zu etwa 50 ° F. erwärmt ist. Jeder Tender-Petroleumbehälter ist deshalb mit einem Wasseransammler (W der Fig. 1, Taf. XVII) versehen und dient der daran angebrachte Hahn zum Ablassen des Wassers.

Ferner sind die Tender-Petroleumtanks mit einem Standglas von 24 mm Durchmesser verbunden. Das Glas ist über 1,25 m lang und an einem hölzernen mit einer Zoll-Skala versehenen Rahmen befestigt. Jeder Zoll der Skala resp. des Standglases ist einer Anzahl von Pfunden Petroleum in dem rechteckigen Behälter aequivalent und kann der Locomotivführer den Petroleumverbrauch an der Skala ablesen. Der Behälter einer 6räderigen Locomotive fasst $3^1/_2$ Tonnen Petroleum und genügt dieses Quantum für das Fahren eines Eisenbahnzuges von 480 Tonnen Bruttogewicht (excl. Tender und Locomotive) auf 250 Meilen Entfernung.

Zum Füllen des Tender-Petroleumbehälters ist die Anwendung von aus Drahtgewebe hergestellten Seihe- oder Filtrirtrichtern von grosser Wichtigkeit. Letztere, zwei in einander gesetzte, werden in dem Mannloche (M Fig. 1, Taf. XVII) befestigt und besitzt der äussere Trichter eine Maschenweite von 6 mm und der innere Trichter eine solche von 3 mm. Diese Trichter werden von Zeit zu Zeit herausgenommen und gereinigt. Man verhütet nun hierdurch die Einführung fester Bestandtheile mit dem Petroleum und dadurch ein Einschmutzen des Injectors. Sollte trotzdem ein fester Körper geringer Grösse mit durchgeführt werden, so lassen sich die Folgen davon dadurch wieder ausgleichen, dass man den Dampfkegel des Injectors (Fig. 10, Taf. XVII) so weit zurückschraubt, dass die festen Körper durchgehen und durch den Dampf in den Feuerraum geblasen werden. Dieses Hülfsmittel kann man selbst während der Fahrt anwenden und entsteht dadurch keine grössere Unbequemlichkeit, als dass, in Folge der plötzlichen Zuführung von zu vielem Brennmaterial, ein momentaner Ausstoss von dichtem Dampf erfolgt.

Ausser den beiden erwähnten Seihetrichtern in dem Mannloche M ist es erforderlich, einen dritten Seihe- oder Filtertrichter von 3 mm Maschenweite über dem Auslassventil V (Fig. 1, Taf. XVII) anzubringen.

Locomotiv-Betrieb.

Beim Anfeuern der Locomotive müssen gewisse Vorsichtsmassregeln befolgt werden, um eine Explosion der in der Feuer-

büchse etwa angesammelten Gase zu verhüten. Solche Explosionen bestehen indess nur in einem ohne lauten Knall erfolgenden Gasstoss, welcher Rauch aus der Klappe des Aschenkastens treibt. Es ist nun zunächst erforderlich, eine kleine Quantität Dampf durch die Schieberkasten zu blasen, um etwa darin enthaltenes Wasser zu entfernen, und müssen hierbei die Klappen des Aschenkastens offen gehalten werden; gleichzeitig auch setzt man das Blasrohr (blower) des Schornsteins für einige Sekunden in Betrieb, um etwa vorhandenes Gas aus dem Schornstein zu treiben. Hiernach legt man auf den Boden der Verbrennungskammer ein Stück mit Petroleum getränkten und hell brennenden Baumwollenabfall, oder statt dessen eine Hand voll brennender Hobelspäne, und öffnet nun zuerst das Dampfventil des Injectors und danach die Petroleumdüse für einen schwachen Strahl; letzterer wird dann, bei Berührung mit der brennenden Baumwolle, sofort und ohne irgend welche Explosion entzündet werden. Der Petroleumstrahl kann jetzt nach Belieben verstärkt werden. Durch Beobachtung des aus dem Schornstein tretenden Rauches lässt sich der Petroleumzufluss genau reguliren und gilt dabei als allgemeine Regel, dass der Dampf durchsichtig und leicht sein muss, da in solchem Falle die zugeführte Luft zum verbrannten Petroleum im richtigen Verhältniss steht. Ueberhaupt steht die Verbrennung ganz und gar unter der Kontrolle des Locomotivführers und lässt sich dieselbe so leiten, dass überhaupt kein Rauch erfolgt.

Während der Fahrt ist es durchaus erforderlich, dass der Locomotivführer und Heizer im Einverständniss arbeiten. Letzterer hat die Regulirung des Feuers zu besorgen und zwar durch jeweilige richtige Stellung des Dampfrades, ferner des Petroleumrades für den Injector und endlich der beiden Handgriffe für die Aschenkastenklappe, welche mit Nuthen für Regulirung des Luftzutritts versehen sind. Jede Aenderung in der Stellung einer der genannten 4 Regulirungs-Handhaben hat eine entsprechende Veränderung des Feuers im Gefolge. Im Allgemeinen nun ruft der Locomotivführer dem Heizer zu, sobald er beabsichtigt, den Dampf abzusperren und wird dann das Feuer entsprechend regulirt, bevor der Dampf thatsächlich abgesperrt ist. Diese sorgfältige Bedienung der Locomotive aber ist erforderlich, um die Entwickelung von Rauch oder was dasselbe ist, einen Verlust an Brennmaterial, zu vermeiden.

Wenn z. B. ein Eisenbahnzug auf der Höhe einer Steigung angelangt ist und der Zug auf der anderen Seite der Steigung im gebremsten Zustande hinunterlaufen muss, so wird genau zur Zeit der Dampfabsperrung und der Umsteuerung auch der Dampf vom Injector abgesperrt, unter gleichzeitiger Schliessung der Aschenkastenklappen; sollte der vom Zug zu durchlaufende Abhang ein langer sein, so wird auch noch die Essenklappe des Schornsteins geschlossen, wenngleich nicht hermetisch. Man erhält hierdurch die in der Feuerbüchse angesammelte Hitze, von deren Wirkung allein der Dampf noch an Spannung zunimmt. Sobald nun der Zug das Ende der geneigten Ebene erreicht und Dampfentwicklung wieder erforderlich wird, öffnet man zunächst die Essenklappe und führt danach Dampf in den Injector. Jetzt nun wird ein schwacher Petroleumstrahl zugelassen, ohne dabei die Aschenkastenklappe zu öffnen, da in Folge des zufälligen Luftzutrittes durch die nicht hermetisch schliessenden Aschenkastenklappen etc. eine kleine Flamme ermöglicht ist. Der Petroleumstrahl geräth in Brand, und zwar ohne hörbare Explosion, sobald er mit den heissen Wänden der Feuerbüchse in Berührung kömmt. Hiernach nun werden auch die Aschenkastenklappen geöffnet und wird das Feuer wieder nach Bedürfniss der nothwendigen Locomotivkraft regulirt.

Die über der Locomotiv-Fussplatte befindliche, zum Reguliren des Petroleum-Zuflusses dienende Spindel ist mit doppeltem Schraubengang, einer messingenen Mutter und dem Zeiger D (Fig. 1, 2, 4 u. 7, Taf. XVII) versehen. Letzterer durchläuft eine von 0—20 eingetheilte, messingene Skala und ermöglicht es dem Heizer, den Petroleumzufluss danach auch während der Nacht zu reguliren, da im Dunkeln Dampf vom Rauch des Schornsteins nicht genau unterschieden werden kann. Ausserdem ist die Feuerungsthür mit dem Guckloch H versehen; letztere ist stets geschlossen und, in der That, wie aus den Fig. 1, 4 u. 7, Taf. XVII ersichtlich, mit Backsteinen vermauert und durch eine Blechtafel verschlossen. Durch das Guckloch lässt sich nun auch in der Nacht beobachten, ob das Feuer hell oder dunkel ist. Die Erfahrung hat ferner ergeben, dass selbst vollständig unerfahrene Leute nach nur wenigen Fahrten vollkommen geschickt in der Feuerung mit Petroleum wurden. Selbstverständlich bestreben sich die besseren Arbeiter mit weniger Brennmaterial auszukommen, als die anderen und zwar einfach durch grössere Sorgfalt in Erfüllung der erwähnten, hierbei wesentlichen Punkte.

Gegenwärtig sind 143 Locomotiven mit Petroleum-Feuerung im Betriebe; theils 6rädrige Personenzuglocomotiven, gebaut von Borsig, theils 8rädrige gekuppelte Güterzugmaschinen, gebaut von Kessler, und theils 6rädrige gekuppelte Locomotiven, gebaut von Borsig in Berlin und Schneider & Comp. in Creuzot.

Hierbei ist noch zu erwähnen, dass einzelne Uebelstände der gegenwärtigen Construction dieser Petroleum-Locomotiven noch beseitigt werden müssen, um einen vollständigen Erfolg zu erzielen. So ist z. B. der zwischen den Blechplatten befindliche, die Feuerungsthür umgebende Ring R, in Folge der auf ihn wirkenden intensiven Hitze einem Lecken unterworfen, zumal er nicht mit Wasser-Circulation versehen ist. Man hat diesen Uebelstand dadurch auszugleichen gesucht, dass man zum Schutz einen Steinbogen gegen den Ring mauerte, doch ist es besser, den Ring ganz heraus zu nehmen und eine mit Flantsch versehene Construction (flanged joint), wie solche an den Locomotiven der London und North Western Eisenbahn im Gebrauch ist, statt dessen anzuwenden.

Magazinirung des Petroleums.

Die Länge der jetzt mit Petroleum-Feuerung betriebenen Eisenbahnlinie von Tsaritsin nach Grazi beträgt, einschliesslich der Zweiglinie von der Wolga zum Flusse Don, 423 Meilen. Es befindet sich nun ein aus Eisen hergestelltes Haupt-Petroleum-Reservoir in den Locomotivschuppen der folgenden 7 Stationen: Tsaritsin, Archeda, Filonoff, Borisoglebsk, Burnack, Grazi und Crootaya. Jedes dieser Reservoire hat den inneren Durchmesser von 66 Fuss (20,11 m), eine Höhe von 24 Fuss (7,31 m) und fasst im gefüllten Zustande 2050 Tonnen. Die Reservoire stehen in einer grösseren Distanz von den Stationen, wie gleichfalls

nuch von allen Wohngebäuden entfernt. Zum Füllen derselben ist die folgende Einrichtung getroffen. Auf einem speziell für den Zweck hergestellten Seitengleise werden 10 mit Petroleum gefüllte Cisternenwagen gestellt und enthält ein solcher Wagen etwa 10 Tonnen. Jeder dieser Wagen wird dann mit einem der 10, einen Fuss über dem Erdboden hervorragenden, Speiserohre durch einen biegsamen Gummischlauch verbunden. Ein mit den 10 Speiseröhren verbundenes Hauptrohr ist parallel mit dem Schienengleise gelegt und zwar unterirdisch und ist dasselbe mit Sägespänen und anderen nicht leitenden Stoffen bedeckt. Eine in der Mitte seiner Länge angebrachte Blake'sche Dampfpumpe ist im Stande die sämmtlichen Petroleum-Wagen in das Hauptreservoir zu entleeren. Die Speiseröhren sind aus Schmiedeeisen hergestellt, übereinandergeschweisst und haben 5 Zoll (125^{mm}) inneren Durchmesser; ihre Verbindung unter einander ist durch Schrauben-Muffen hergestellt.

Ausser dem Haupt-Reservoir besitzt jeder Locomotivschuppen noch ein kleineres, sog. Vertheilungs-Reservoir (Fig. 11, Taf. XVIII) für Speisung der Tender. Dasselbe ist seinem Zweck entsprechend hoch angelegt und den gewöhnlichen Wassercisternen sehr ähnlich. Diese aus $^1/_4$" (6^{mm}) starken Blechen hergestellten Reservoirs sind rund und haben einen äusseren Durchmesser von $8^1/_2$ Fuss ($2{,}58^m$) bei 6 Fuss ($1{,}82^m$) Höhe. Ihr innerer Flächenraum ist genau berechnet, und es befindet sich in der Mitte jedes Reservoirs eine in Zollen eingetheilte Skala. Ein äusserlich am Reservoir angebrachtes Glas mit Skala wird während des Sommers gebraucht. Jeder Zoll der Skala repräsentirt eine bestimmte Anzahl Cubikfuss und wird diese, mit Hülfe einer Tabelle, unter Berücksichtigung des specifischen Gewichtes bei verschiedenen Temperaturen, auf Russische Pud umgerechnet. In der Hülfstabelle ist nun nicht das Gewicht für jeden einzelnen Temperaturgrad berechnet, sondern es sind die Gewichte für allemal 8 Grade R. angegeben und hat sich das für die Praxis als vollkommen ausreichend erwiesen. So verzeichnet die Tabelle die specifischen Gewichte für 24^0—17^0, von 16^0—9^0 und so weiter bis auf —24^0 R. und entsprechen diese Temperaturgrade den Fahrenheit'schen von 86^0 bis —22^0. Nimmt man nun beispielsweise an, dass zur Speisung eines Tenderreservoirs 27 Zollhöhe Petroleum des Vertheilungs- oder Speisereservoirs, bei einer Temperatur von —20^0 R., entnommen wurde, so berechnet sich dieses Quantum nach der Tabelle zu 200,61 Pud = 7245 Pfund oder 3,23 Tonnen. Der Locomotivführer notirt ferner in seinem Abrechnungsbuch nicht allein die jemalig entnommene Quantität Petroleum, sondern auch die Temperatur, welche zur Zeit der Entnahme stattfand.

Ausser zur Locomotivfeuerung wird das Petroleum jetzt auch zum Heizen anderer Dampfkessel in gleicher Weise ökonomisch angewandt. So feuert man mit Petroleum in den Borisoglebsk Werkstätten einen mit 2 Feuerräumen versehenen Galloway Kessel. Die hier angewandten Injectoren haben dieselben Dimensionen als die Injectoren der Locomotive, sind aber für Regulirung nicht mit Gewinde und Schraubenrad, sondern mit einem einfachen Handrade versehen. Der Werkstätten-Dampfkessel in Tsaritsin ist gleichfalls für Petroleum-Feuerung eingerichtet und ist dessen Feuerungsraum genau so eingerichtet, wie der einer Locomotive. Der horizontale Röhrenkessel einer 10pferdigen Wasserhaltungsmaschine an dem Ufer der Wolga wird mit Petroleum unter seinem cylindrischen Theil gefeuert. Indem es nun dort mitunter erforderlich ist, die Dampfentwicklung mit kaltem Wasser zu beginnen, so hat man den Regenerator oder den mit feuerfesten Steinen entsprechend ausgerüsteten Feuerungsraum zuför Heizung mit Holz eingerichtet. Sobald dann der erzeugte Dampf die Spannung von 10—15 Pfund erreicht hat, setzt man den Injector in Betrieb und stellt die Holzfeuerung ein. Bei dieser Einrichtung wird die Verbrennungsluft, vor ihrer Berührung mit dem Petroleumstrahl, erhitzt und zwar dadurch, dass man sie um die $4^1/_2$ Zoll ($0{,}112^m$) starken Regeneratorwände äusserlich herumführt und durch einen engen Schlitz einführt. Durch diese Anordnung schützt man zugleich den Regenerator vor zu rascher Zerstörung durch die intensive Hitze.

Untersuchung des Petroleums.

Indem die Qualität des Petroleums eine so sehr verschiedene ist, so hat sich die Nothwendigkeit herausgestellt, dass jeder Districts- oder Sections-Ingenieur der Bahn in seinem Bureau ein Hydrometer und Thermometer zur Prüfung des specifischen Gewichts und der Temperatur des Petroleum-Rückstandes besitzt; denn nicht allein giebt es 10 verschiedene bezügliche Qualitätsgrade, sondern es variirt auch das specifische Gewicht derselben mit den jeweiligen Temperaturverschiedenheiten und muss dasselbe bei der Abrechnung mit den Locomotivführern in Berücksichtigung gezogen werden, da letztere eine Prämie für erspartes Brennmaterial erhalten.

Die nachstehende Tab. I giebt die Resultate der bezüglichen Laboratoriumsversuche und ist dieselbe als massgebend angenommen, besonders für die im Allgemeinen im Handel vorkommenden Petroleum-Rückstände.

Das schwerste Petroleum hat das specifische Gewicht von 0,921, ein Cubikfuss desselben wiegt daher beim Gefrierpunkt 57,412 Pfund, und nimmt eine Tonne desselben einen Raum von 39 Cubikfuss ein. Das leichteste Petroleum hat bei der Temperatur von 95^0 F. das specifische Gewicht von 0,889 und ein Gewicht per Cubikfuss von 55,24 Pfund, eine Tonne desselben nimmt daher einen Raum von $40^1/_2$ Cubikfuss ein. Das specifische Gewicht der im December 1883, bei einer Temperatur von 8—9^0 C. (46—48^0 F.) abgelieferten Petroleum-Rückstände schwankte zwischen 0,906 und 0,905, hatte daher pro Cubikfuss ein Gewicht von 56,3 Pfund.

Tabelle I. Petroleum-Rückstände.
Specifisches Gewicht und Gewicht pro Cub.-Fuss bei verschiedener Temperatur.
Wasser = 1,0000, spec. Gewicht bei $17^1/_2{}^0$ Cent. = $63^1/_2{}^0$ Fahr.

Temperatur.			Specifisches Gewicht.	Gewicht in Pfd. pro Cub.-Fuss.
Centigrade.	Réaumur.	Fahrenheit.		
0	0,0	32,0	0,9110	56,61
1	0,8	33,8	0,9103	56,55
2	1,6	35,6	0,9097	56,50
3	2,4	37,4	0,9091	
4	3,2	39,2	0,9085	56,42
5	4,0	41,0	0,9078	56,36
6	4,8	42,8	0,9072	

Temperatur.			Specifisches Gewicht.	Gewicht in Pfd. pro Cub.-Fuss.
Centigrade.	Réaumur.	Fahrenheit.		
7	5,6	44,6	0,9066	56,30
8	6,4	46,4	0,9060	
9	7,2	48,2	0,9053	56,20
10	8,0	50,0	0,9047	56,14
11	8,8	51,8	0,9041	
12	9,6	53,6	0,9034	56,11
13	10,4	55,4	0,9028	56,05
14	11,2	57,2	0,9022	
15	12,0	59,0	0,9016	55,99
16	12,8	60,8	0,9009	55,92
17	13,6	62,6	0,9003	
18	14,4	64,4	0,8997	55,84
19	15,2	66,2	0,8991	
20	16,0	68,0	0,8984	55,81
21	16,8	69,8	0,8978	55,74
22	17,6	71,6	0,8972	
23	18,4	73,4	0,8965	55,68
24	19,2	75,2	0,8959	55,62
25	20,0	77,0	0,8953	
26	20,8	78,8	0,8947	55,55
27	21,6	80,6	0,8940	
28	22,4	82,4	0,8934	55,48
29	23,2	84,2	0,8928	55,43
30	24,0	86,0	0,8922	
31	24,8	87,8	0,8915	55,37
32	25,6	89,6	0,8909	55,30
33	26,4	91,4	0,8903	
34	27,2	93,2	0,8896	55,24
35	28,0	95,0	0,8890	

Vergleichung der russischen und englischen Maasse.

1 Sagenj = 7 Fuss. 500 Sagenj = 1 Werst = 0,6629 Meilen.
1 Pfund = 0,90285 lb. 40 Pfund = 1 Pud = 36,114 lbs.
62,0257 Pud = 1 Tonne.
1 Kopek = 0,24 Penny. 100 Kopeken = 1 Rubel = 24 Pence.

Verbrauch von Petroleum-Rückstand.

Sorgfältige Versuche wurden angestellt, um den Durchschnittsverbrauch auf längeren Fahrten im Winter und im Sommer festzustellen und um gleichzeitig das Verhältniss dieses Verbrauches zu dem von Anthracit, bituminösen Steinkohlen und Holz zu ermitteln.

Durch Fig. 13, Taf. XVIII, ist das Profil der Eisenbahnlinie gegeben, auf welcher die Versuche ausgeführt wurden. Von Tsaritsin ausgehend hat die Bahn eine Steigung von 1 : 125 und ist das wohl das durchschnittliche Ansteigen; die dabei vorkommenden, sehr häufigen Kurven (siehe Fig. 12, Taf. XVIII) besitzen einen Radius von 2100 Fuss (639 m). In der Wirklichkeit aber sind die Steigungen vermuthlich grösser als 1 : 125 und ebenfalls die Kurven kleiner, als in der Zeichnung angegeben, da jene Zahlen den Original-Entwurfs-Plänen der Eisenbahnlinie entnommen sind. Indem nun eine nahezu auf 10 Meilen Entfernung ununterbrochene Steigung von Tsaritsin, ohne irgend welche dazwischen liegende Horizontalen, stattfindet, so hat sich die Nothwendigkeit herausgestellt, auf dieser Bahnsection 5 Wagen weniger, als auf den anderen Strecken zu befördern; es bestehen die Züge daher auf dieser Section, während des Sommers, aus 25 Wagen mit einem Bruttogewicht von 400 Tonnen (excl. Locomotive und Tender) während auf allen anderen Sectionen dieser Bahn 30 Wagen mit einem Bruttogewicht von 480 Tonnen befördert werden. Die Gesammtentfernung von Tsaritsin nach Archela, wo die Locomotiven gewechselt werden, beträgt 97 engl. Meilen (156 Kilom.). Die von Tsaritsin abgehenden Züge sind stets voll beladen, während die rückkehrenden Züge gewöhnlich 60% unbeladene Wagen enthalten.

Fig. 11, Taf. XVII, giebt die Ansicht einer bei den Versuchen benutzten Güterzug-Locomotive. Diese Maschinen wurden geliefert[1] von Borsig in Berlin, Schneider in Creusot und von der Maschinen- und Bergwerks-Gesellschaft in Petersburg. Dieselben haben 6 gekuppelte Räder, 36 Tonnen Adhäsionsgewicht und sind in ihren Gewichten, wie in ihren Haupt-Dimensionen einander annähernd gleich; in ihrer ursprünglichen Construction waren sie mit den gewöhnlichen Feuerbüchsen für Verbrennung von Anthracit und Holz versehen.

Folgendes sind die hauptsächlichsten Maasse und Verhältnisse dieser Locomotiven: Cylinder $18\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und 24 Zoll Hub. Schieberventile: $1\frac{1}{16}$ Zoll äussere Ueberdeckung, 3,32 Zoll innere Ueberdeckung; grösster Schieberweg $4\frac{9}{16}$ Zoll; Stephenson's Coulissensteuerung. Dampf-Spannung 120—135 Pfd. p. Quadratzoll. Sechs gekuppelte Räder von 4 Fuss 3 Zoll Durchmesser. Entfernung zwischen den Vorder- und Mittelrädern 6 Fuss $2\frac{3}{4}$ Zoll und zwischen den Mittel- und Hinterrädern 4 Fuss $9\frac{1}{4}$ Zoll; Gesammtlänge des Radstandes 11 Fuss. Gewicht der leeren Locomotive auf den Vorderrädern 11 Tonnen, auf den Mittelrädern $10\frac{1}{2}$ Tonnen und den Hinterrädern $10\frac{1}{2}$ Tonnen; Gesammtgewicht 32 Tonnen. Gewicht der Locomotive im betriebsfähigen Zustande, auf den Vorderrädern 12 Tonnen, auf den Mittelrädern 12 Tonnen und den Hinterrädern 12 Tonnen. Gesammtgewicht: 36 Tonnen. Anzahl der Siederöhren 151 von $2\frac{1}{3}$ Zoll äusserem Durchmesser und 13 Fuss $10\frac{1}{8}$ Zoll Länge zwischen den Röhrenplatten. Aeussere Heizfläche 1166 Quadratfuss. Feuerbüchsen-Heizfläche 82 Quadratfuss. Gesammtheizfläche 1248 Quadratfuss. Rostfläche 17 Quadratfuss. Mittlere Dampfspannung $8\frac{1}{2}$ Atmosphären. Zugkraft = 65% der Kessel-

$$\text{Dampfspannung} \times \frac{(\text{Cylinder-Durchm.})^2 \times \text{Hub}}{\text{Durchmesser der Räder}} = 0{,}65 \times 127\tfrac{1}{2}$$

$$\times \frac{(18.125)^2 \times 24}{51} = 5{,}72 \text{ Tonnen.}$$

Verhältniss der Zugkraft zum Adhäsionsgewicht

$$= \frac{5{,}72}{36{,}00} = \frac{1}{6{,}29}.$$

Tender.

Inhalt: Wasser 312 Cubikfuss = $8\frac{1}{2}$ Tonnen. Anthracit 600 Pud = 10 Tonnen oder Holz 514 Cubikfuss. Leeres Gewicht 10,8 Tonnen. Gewicht in betriebsfähigem Zustand 29,3 Tonnen. Sechs Räder.

Die Figuren 3, 4 und 5 auf Taf. XVII zeigen die neueste Construction der jetzt im Gebrauch stehenden Regenerativ-Verbrennungskammern; diese Construction erzielt im Betriebe ausgezeichnete Resultate und enthält speciell noch die folgenden Vortheile. Es ist jetzt nicht mehr erforderlich, Seitenthüren in dem Aschenkasten anzubringen, indem man die ursprünglichen

Vorder- und Hinterthüren benutzt, ferner leitet man die durch die vordere Aschenkastenthür eingeführte Luft durch den stark erhitzten Steinkanal A und erwärmt hierdurch die Luft, bevor sie mit den Verbrennungsproducten in Berührung kommt. Die beiden im Mauerwerk angebrachten gusseisernen Kästen oder Canäle B gestatten der Flamme den Zutritt zu dem Theile der Röhrenplatte unmittelbar unter den Sicderöhren und wird dadurch die gesammte Heizfläche nutzbar gemacht. Der in Fig. 4, Taf. XVII, ersichtliche Injector ist im Aschekasten angebracht, während derselbe bei den früheren Constructionen an der Feuerbüchse befestigt war und die Verbindung mit ihr durch einen durch den Wasserraum gelegten hohlen Bolzen hergestellt wurde (siehe Fig. 7 u. 10). Die an den von Kessler in Württemberg gebauten Locomotiven befindlichen Aschenkasten sind sehr tief und gestatten deshalb die erwähnte Anordnung des Injectors, und ist dieselbe bequemer, auch kostet sie weniger als die Construction mit flachen Aschenkasten.

(Fortsetzung folgt.)

Vorrichtung zu Maschinennietungen mittelst Stiften.

Construirt von **S. Nevole**, Oberingenieur der österr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft.

(Hierzu Fig. 12 und 13 auf Taf. XVII.)

Es wurde seit Einführung von hydraulischen Nietmaschinen vielfach mit verschiedenem Erfolge der Versuch gemacht, die Nietung blos mittelst Nietbolzen durch beiderseitige gleichzeitige Stauchung des Kopfes zu bewerkstelligen. Die von mir construirte Vorrichtung, in Fig. 12 und 13 auf Taf. XVII ersichtlich, ist seit 5 Jahren in der Maschinenfabrik der öster. ung. Staatseisenbahngesellschaft ausschliesslich zu Kesselnietungen in Verwendung und bewährt sich in ihrer Einfachheit vollkommen.

Die an dem Ständer k der Nietmaschine das Schälleisen s umfassende Gabel a ist durch eine Spiralfeder und Stellmutter f in einer der Grösse des zu stauchenden Nietkopfes entsprechenden Entfernung vom Bleche gehalten und weicht dem Nietdrucke zugleich mit dem zu vernietenden Bleche, wobei sich gleichzeitig beiderseits der Nietkopf anstaucht. Die Mutter g dient zur Regulirung der Federspannung, welche so bemessen ist, dass durch den Druck des Nietkolbens beiderseits gleich grosse Köpfe gestaucht werden. Das rückwärtige Ende der Nietgabel umfasst ein Kreuzkopf d, welcher mittelst des Hebels e und einer daran angreifenden Kette oder Zugstange durch entsprechende Uebertragung die Handhabung der Nietgabel von Aussen ermöglicht, da es nothwendig ist die Function der Gabel nach Bedarf auslösen, resp. selbe hinter das Schälleisen zurückziehen zu können. Dieser Fall findet bei jeder Nietung statt, wenn der Abstand beider Schälleisen, demnach der Hub des Nietkolbens nicht überflüssig gross gemacht werden soll. Bei knapp bemessenem Hube, der nur der Länge des Stiftes entspricht, ist nämlich die vorgeschobene Gabel dem Einbringen des Stiftes hinderlich, und ist daher durch diese Einrichtung dem Manipulanten die Möglichkeit geboten, vor dem Einziehen des Stiftes durch einen Handhebel die Nietgabel hinter das Schälleisen zurückzuziehen, in welcher Lage dieselbe durch eine Sperrklinke so lange gehalten wird, bis der eingezogene Stift durch Drehung des Kessels zwischen die Schälleisen gebracht wurde. Die Auslösung der Sperrklinke erfolgt durch einen Fusstritt, da der Nieter beider Hände zum Festhalten des Kessels in der richtigen Lage bedarf; dadurch wird die Gabel in die gezeichnete Stellung gebracht und die Nietung vorgenommen.

Die Ersparniss beim Gebrauche dieser Vorrichtung durch Verwendung von Stiften statt Kopfnieten stellt sich auf circa 35% und resultirt nicht nur aus der Preisdifferenz von Rundeisen im Vergleich zu Nieten, sondern auch besonders daraus, dass zur Nietung blos 2 Arbeiter, der Nietenwarmmacher und der Nieter, nothwendig sind, indem der sonst im Kessel mit Nieteneinbringen beschäftigte dritte Arbeiter überflüssig wird.

Die Handhabung der Vorrichtung ist einfach und erheischt bei geringer Uebung des Arbeiters nicht mehr Sorgfalt als die übliche Nietung mittelst Kopfnieten.

Wien, 2. März 1885.

Reparaturen an gusseisernen Locomotivtheilen nach einer besonderen Methode.

Von **Haas**, Regierungs-Maschinenmeister in Berlin.

Unter den mannigfachen Schäden, die an den wenigen gusseisernen Theilen der Locomotiven im Eisenbahnbetriebe vorkommen, treten Brüche bei Dampfcylindern und an den Regulatorgehäusen von der vielfach angewandten Construction, durch welche beabsichtigt worden ist, die Dampfdome entbehrlich zu machen, am häufigsten auf.

Die complicirte Gestalt des Locomotivcylinders mit dem angegossenen Kasten für den Dampfvertheilungsschieber bringt es mit sich, dass beim Erkalten dieses Maschinentheiles in der Gussform an einzelnen Stellen desselben unvermeidliche Materialspannungen erzeugt werden, die nachträglich im Betriebe, sowohl beim Eintritt innerer Bewegungen in Folge von Temperaturunterschieden, als auch bei Einwirkung äusserer Kräfte den Ursprung von Rissen und Brüchen bilden können. Durch diesen Uebelstand, weit seltener in Folge von Eisenbahnunfällen, entstehen bisweilen Schäden erwähnter Art, deren Beschaffenheit mitunter die Möglichkeit einer Reparatur in Frage stellt.

Das Gleiche trifft, wenn auch in geringerem Maasse, bei

den gusseisernen Regulatorköpfen zu, welche an manchen Maschinen die Dampfdome zu ersetzen bestimmt sind. In den Eisenbahnwerkstätten haben sich an der Hand der Erfahrung zur Reparatur der am häufigsten vorkommenden Brüche an den gedachten Constructionstheilen besondere, bewährte Methoden eingebürgert z. B. zur Schliessung entstandener Risse an Wänden und Ecken der Schieberkasten, in den Befestigungsflantschen der Cylinder, in den Kolbenlaufflächen u. s. w.

Nicht selten ist jedoch die betriebsfähige Herstellung eines defecten Locomotivcylinders oder Regulatorgehäuses eine schwierig zu lösende Aufgabe, welche mitunter die Erfindungsgabe des Ingenieurs, der die Reparatur zu leiten hat, auf die Probe stellt. In derartigen Fällen tritt an den Techniker die Anforderung heran, in kürzester Frist eine geeignete, neue Construction aufzufinden, damit die Ausrangirung eines werthvollen Maschinentheiles vermieden wird, dessen Ersatz sehr bedeutende Kosten verursachen würde.

Als Beitrag zu den Ausführungen, welche in die Kategorie der erwähnten Reparaturen entfallen, möge zur Anregung weiterer Versuche die vermuthlich neue Methode mitgetheilt werden, welche der Schreiber dieses Artikels behufs Wiederherstellung beschädigter Rohrstutzen von unrundem Querschnitt bei einem Locomotivcylinder und einem Regulatorgehäuse zur Anwendung gebracht hat.

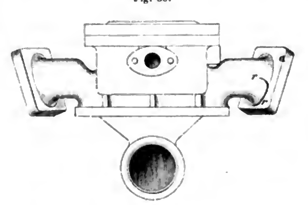
Das Verfahren besteht im Wesentlichen darin, dass der defecte Körper von den Bruchstücken und im Falle dies zweckmässig erscheint, auch von einem etwa angebrochenen Flantsche befreit und alsdann unmittelbar **um** einen Theil des Stutzens ein Rohrstück von entsprechender Länge und Form aus Rothmetall, (wenn erforderlich, mit einem neuen Flantsch) gegossen wird.

Bei den Ausführungen zog sich das so umgegossene Flickstück in Folge des Schrumpfens beim Erkalten, den vorhandenen Riss verdeckend, ohne anscheinend übermässig beansprucht zu werden, derart fest um den vorerwähnten alten Theil, dass der Flick mit dem in dieser Weise reparirten Maschinentheil wie aus einem Stücke bestehend, betrachtet werden konnte.

Zur ersten Anwendung kam dieses Verfahren bei der Herstellung eines gusseisernen Regulatorgehäuses, an dessen einem Rohrstutzen ein Riss r—r von der in nebenstehender Skizze Fig. 36 angegebenen Gestalt entstanden war. Wegen des unregelmässigen Querschnittes des schadhaften Stutzens waren die in ähnlichen Fällen gebräuchlichen Methoden, einen Flantsch warm aufzuziehen oder aufzuschrauben, hier nicht ausführbar. Das Bestreben den kostbaren Maschinentheil, für den ein Ersatzstück nicht sofort zur Stelle geschafft werden konnte, der betreffenden Locomotive, welche im Betriebe dringend gebraucht wurde, zu erhalten, führte den Verfasser zu dem Versuche, die beabsichtigte Reparatur in der angedeuteten Weise bewirken zu lassen. Zu diesem Behufe wurde der Flantsch a vom Gehäuse bei b—c abgetrennt und alsdann ein Holzmodell von der in Skizze Fig. 37 kreuzweise schraffirten Längenschnittsform angefertigt. Um eine Verschiebung des herzustellenden Gussstückes auf dem anzuflickenden Rohrende mit Sicherheit zu verhindern, sind nunmehr vor dem Einformen 3 Löcher von circa 25mm Durchmesser rechtwinkelig zur Rohrachse in den Stutzen eingebohrt worden. In diese Bohrungen ergoss sich das flüssige Rothmetall beim Abguss des Flickstückes, so dass an letzteren 3 in den alten Gusskörper schliessend eingreifende Zapfen entstanden, die zur Erfüllung des beabsichtigten Zweckes geeignet erschienen.

Das Einformen liess sich nach der bekannten Manier in 2 kleinen Kasten, deren Trennungsfläche in die äussere Ebene des Flantsches gelegt wurde, mit Leichtigkeit bewirken.

Fig. 36.



Zur Sicherung der Form gegen excentrische Verschiebung zum Stutzen des Gehäuses wurde der untere Formkasten mit zwei Flacheisen-Winkeln und einigen Kopfschrauben auf dem Regulatorkopfe provisorisch befestigt. Die entstandenen Lücken zwischen diesem Kasten und dem Regulatorkörper konnten nunmehr mittelst kleiner Blechstücke zugelegt, mit Lehm ausgeschmiert und hierauf das Einstampfen und Abformen zur Ausführung gebracht werden.

Nachdem der zu reparirende Maschinentheil die Trockenkammer passirt hatte, wurde derselbe unmittelbar vor dem Abguss mittelst eines Holzkohlenfeuers stark abgewärmt, um schädliche Materialspannungen bei der nachträglichen Abkühlung des Gussflickes zu vermeiden.

Der Guss, wobei das Flickstück die Gestalt erhielt, welche in Fig. 37 im Längenschnitt kreuzweise schraffirt veranschaulicht ist, gelang ohne Schwierigkeit.

Fig. 37.



Der Anschluss des neuen an den alten Gusstheil erwies sich so vollkommen, dass das Flickstück beim Anschlagen mit einem Hammer glockenrein ertönte und Nacharbeiten mit dem Versetzmeissel behufs Dampfdichtmachens der Fugen ganz überflüssig waren.

Die mitgetheilte Methode bewährte sich ebenfalls bei der später ausgeführten Reparatur eines Locomotivcylinders, bei welchem der Einströmungsstutzen eine dem beschriebenen Defect am Regulatorgehäuse ähnliche Beschädigung erlitten hatte. Auch

in diesem Falle gelang die betriebsfähige Herstellung des kostbaren Maschinentheiles in der angegebenen Weise ohne Schwierigkeit.

Die beiden Locomotiven, für welche die mitgetheilten Reparaturen ausgeführt wurden, befinden sich mit den wiederhergestellten Constructionstheilen bereits seit längerer Zeit im Dienst.

Berlin, im Januar 1885.

Brems-Apparat für Krafterprobungen an Locomotiven.

Patent Heinrichs.

(Hierzu Fig. 2 und 3 auf Taf. XVI.)

Gegenwärtiger Apparat hat den Zweck, bei Bremsversuchen an Locomotiven sowohl als genügend kräftige Bremse zu functioniren, wie in verlässlicher Weise die Kraft anzugeben, welche eine einzelne Treib- (Kuppel) Achse oder alle Treibachsen zusammen (Zugkraft der Locomotive) consumiren. Dem Wesen nach besteht der Apparat aus zwei Rollenpaaren (wozu vorhandene Kuppelradsätze adoptirt werden können), auf welchen je zwei Treibradpaare der Locomotive, welche in ihrer Stellung fixirt wird, sich abrollen. Um verschiedenen Achsständen Rücksicht tragen zu können, ist die eine Laufrollenachse gegen die andere verschiebbar. Beide Laufrollenpaare sind mit einander gekuppelt.

Auf der fixen Laufrollenachse befindet sich eine in sich geschlossene Kapselpumpe. Die sich gegen einander bewegenden Flügel derselben verdrängen die in der Kapsel befindliche Flüssigkeit (Glycerin) durch den Steuerhahn und die Leitkanäle auf die abgekehrte Seite in continuirlichem Gleichlauf, wodurch alle hydraulischen Stösse vermieden sind, selbst bei den grössten Tourenzahlen.

Wird nun der entlastete Steuerhahn verdreht, so verengt sich sein Querschnitt, es entsteht Kataraktwiderstand, der sich auf die Flügeln also auch die Welle überträgt. Dieser Widerstand kann beliebig gross sein, da der Reibungswiderstand beim Hebelquerschnitt o theoretisch unendlich wird. Derselbe äussert sich als Flüssigkeitsdruck und kann direct am Manometer abgelesen werden. Aus dem Flügelquerschnitt, der Pressung und der Geschwindigkeit des mittleren Flügelradius ergiebt sich dann direct $N = \frac{O \cdot p \cdot v}{75}$ die Anzahl der gebremsten Pferdekräfte. Um ganz strenge zu gehen, wäre dann noch der Betrag der Reibung abzuziehen, der sich mit grosser Genauigkeit aus den bekannten Drücken ermitteln lässt. Um eine mehr als zweiachsig gekuppelte Locomotive bezüglich der abgebremsten Kraft zu untersuchen, genügt es successive je zwei aufeinanderfolgende Achsen zu bremsen. Sind $z_1\ z_2\ z_3\ z_4$ die den aufeinanderfolgenden Kuppelachsen entsprechenden Zugkräfte, ferner $N_1 = z_1 + z_2$, $N_2 = z_2 + z_3$, $N_3 = z_1 + z_3$, $N_4 = z_3 + z_4$ die Bremswiderstände, welche je zwei der Kuppelachsen, auf die Rollen gestellt, am Apparat anzeigen, so ist: $z_1 = \frac{N_1 + N_3 - N_2}{2}$; $z_2 = \frac{N_1 + N_2 - N_3}{2}$; $z_3 = \frac{N_2 + N_3 + N_1}{2}$; $z_4 = \frac{N_1 + 2\,N_4 - N_2 - N_3}{2}$ und die gesammte Zugkraft durch den Apparat gemessen:

für 3achsig gekuppelte Locomotiven

$$N = z_1 + z_2 + z_3 = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{2}$$

für 4achsig gekuppelte Locomotiven

$$N' = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 = \frac{N_2 + N_4}{2}$$

Ein Heisswerden des Apparates ist nicht zu befürchten, da selbst bei einer dauernden Bremsung von 500 Pferdekräften die Sekundenwärmezufuhr bei den hier gewählten Dimensionen 1,3 Calorien beträgt, welche im Wege der strahlenden Wärme wieder an die Luft abgegeben werden.

Ueberflüssig ist es auf den grossen Vortheil hinzuweisen, auf diese Weise die Locomotive bei Dauerlauf in der Werkstätte selbst, unter den gleichen Modalitäten wie Zugbelastung erproben zu können.

Spur- und Neigungsmesser Patent Mehrtens.

Das im Heft VI S. 209 des Organs 1884 beschriebene Instrument hat inzwischen in den Einzelheiten einige constructive Verbesserungen erfahren und gelangt zur Zeit in zwei Qualitäten zur Ausführung: I. Qualität (Preis 75 M) zum Gebrauch für höhere technische Beamte, II. Qualität (Preis 55 M) für Bahnmeister bestimmt. Bei den Bahnmeister-Instrumenten erfolgt die Bewegung des Schiebers, der die Libelle trägt, einfach mit der Hand, während diese Bewegung mit den feineren Instrumenten mit Hülfe einer Zahnstange und eines Triebes bewirkt wird.

Das Instrument I. Qualität ist zur Zeit schon bei einer schweizerischen Eisenbahn und bei mehreren preussischen Eisenbahn-Betriebs-Aemtern in Gebrauch, während mehrere Bestellungen noch vorliegen. Die II. Qualität ist bislang nur in wenigen Exemplaren verlangt worden, wahrscheinlich wohl aus dem Grunde, weil man den Preis von 55 M für ein Bahnmeister-Instrument für zu hoch hält.

Es muss aber hierzu bemerkt werden, dass der Fabrikant, Mechaniker Bandermann, Friedrichstr. 243 in Berlin, vom Erfinder ausdrücklich angewiesen worden ist, keine billigeren — und demgemäss natürlich auch schlechteren — Instrumente anzufertigen. Die Instrumente werden vielmehr mit der

grössten Genauigkeit und Sauberkeit hergestellt. Das dabei zur Verwendung gelangende Rohr ist z. B. ein gezogenes Stahlrohr von grosser Leichtigkeit und Festigkeit, wie es zur Zeit nur aus England beschafft werden kann. Diese etwas umständliche Beschaffung ist auch die Veranlassung gewesen, dass viele Besteller auf die ersten Instrumente so lange haben warten müssen.

Die Schwierigkeiten der Einführung eines besseren Spur- und Neigungsmessers für Bahnmeister dürfen nicht verkannt werden, um so weniger, als die den Behörden zur Anschaffung von Inventarstücken zu Gebote stehenden Mittel in mannigfacher Weise regelmässig stark in Anspruch genommen werden.

Wenn man aber sieht, mit welchen, gradezu primitiv zu nennenden Hülfsmitteln heutzutage, wo die Technik des Oberbaues eine so entwickelte geworden ist, die Bahnmeister und Vorarbeiter auf vielen Eisenbahnstrecken noch ausgerüstet sind, dann darf man wohl — selbst auf die Gefahr hin, dabei in Verdacht des »pro domo« Redens zu kommen — die Frage aufwerfen, ob es angesichts der Millionen, die zur Unterhaltung des Oberbaues auf den deutschen Bahnen alljährlich aufgewendet werden müssen, nicht rathsam sein möchte, darauf Bedacht zu nehmen, den mit der Prüfung der Gleisanlage betrauten Beamten zeitgemässe Hülfsmittel dazu in die Hand zu geben.

Hankow's selbstthätig auslösende Haltevorrichtung für Waggonfenster.

(Hierzu Fig. 1—6 auf Taf. XVIII.)

Construction I. Das Schiebefenster a läuft in Führungen b b, in welch' letztere die Zahnstangen c c versenkt eingelegt sind. In die Zahnlücken dieser Zahnstangen fassen die beiden im oberen Rahmenstück des Fensters horizontal verschiebbaren Klauen d d, die durch Spiralfedern e e gegen die Zahnstangen angedrückt werden. Ein Winkelhebel f, der um den festen Drehpunkt g drehbar ist und auf dem bei h ein nach vorn stehender Handgriff (Knopf oder Ring) sitzt, zieht beim Herunterdrücken des Handgriffes h beide Klauen d in den Fensterrahmen zurück, die linke direct und rechte durch Vermittelung des Winkelhebels l.

Da jede Person, um das Fenster tiefer zu stellen, naturgemäss den Handgriff h senkrecht herunterdrückt, so wird durch diese eine Bewegung erstens die Haltevorrichtung ausgelöst und zweitens das Fenster abwärts bewegt. Auch das Heraufziehen des Fensters geschieht an demselben Handgriff h; es gleiten bei diesem Vorgang die Schrägen der Klauen d d über die Schrägen der Zahnstangenzähne, wobei die Spiralfedern ein wenig zusammengedrückt werden.

Construction II. Ein gleichsam als Welle dienender aber aus Flacheisen construirter und mit 2 runden Zapfen versehener Theil k ist in zwei seitlich gegen den Rahmen angeschraubten Messingblechen m drehbar gelagert. An k befestigt ist in der Mitte der Handgriff (Ring oder Knopf n) sowie an den Enden die beiden Klauen o, eine hinter jeder Klaue liegende schwache Blattfeder p drückt die Klauen aus dem Rahmenholz heraus, so dass sich dieselben gegen die Zähne der gegen die inneren Falzleisten geschraubten Zahnstangen stemmen und das Heruntergleiten des Rahmens verhindern. Auch bei dieser Construction werden durch das einfache Herunterdrücken des Handgriffs n erstens (unter Ueberwindung der Blattfedern p) die Klauen ausgelöst und zweitens das Fenster abwärts bewegt, während beim Heraufziehen die Klauen über die Schrägen der Zahnstangenzähne gleiten.

Wie also aus Vorstehendem ersichtlich, werden beide Haltevorrichtungen, wenn das Fenster durch blosses Herunterdrücken oder Anheben des Handgriffes ab- oder aufwärts bewegt werden soll, jedesmal selbstthätig ausgelöst, so dass Jeder ohne Kenntniss der Construction die Höhenstellung eines Fensters verändern kann. Die beiden Filz- oder Plüschleisten t werden bei beiden Constructionen, wie gewöhnlich, beibehalten. Zur Entlastung des Handgriffes beim Heraufziehen des Fensters dient das Plättchen v (Fig. 3), welches fest am Fensterrahmen sitzt.

Um das Fenster zum Zweck des Herunterschiebens aus dem Regenfalz r r (Fig. 4) ausheben zu können, ist der Lappen s (Fig. 4) aus starkem Metallblech angeordnet, der, in einer Aussparung der unteren Rahmenleiste leicht drehbar gelagert, nach dem Heraufziehen des Fensters durch eigene Schwere vorfällt (Fig. 4), beim Herunterschieben des Fensters aber veranlasst ist, wieder aufwärts in die Aussparung hinein zu klappen. (Construction I Fig. 2.)

Robert Hankow
in Berlin O. Fruchtstr. 1/2.

Eiserner Langschwellen-Oberbau für Hauptbahnen.

Von Baumeister **Burkhardt** in Marbach a/N.

(Hierzu Fig. 1—18 auf Taf. XIX.)

Die nachstehend beschriebene Construction unterscheidet sich von den bisher bekannten zweitheiligen Langschwellensystemen im Wesentlichen in den 2 folgenden Anordnungen.

1) Es kommen nur einerlei gerade und gleich gelochte Schwellen zur Verwendung; in den Curven werden die Klemmplatten entsprechend der Schienenbiegung verschoben.

Hierdurch wird das Legen des Oberbaus sehr vereinfacht und es ist für die Bahnunterhaltung nur eine Gattung von Reserveschwellen erforderlich.

2) Die Verlaschung ist für Schiene und Schwelle gemeinschaftlich, indem nur die Schiene entsprechend kräftig verlascht ist, die Langschwelle aber unter den Laschen wegfällt, so dass ein schwebender Stoss entsteht.

Schienenbefestigung.

In den Curven wird die vorher gebogene Schiene auf die gerade Langschwelle gelegt. In den Punkten N 4 Fig. 12 Taf. XIX liegt die Schiene für alle Radien in der Mitte der Schwelle (normal), in den Punkten 1, 2, 3 und 5 dagegen wird die Schiene mittelst der entsprechend verschobenen Klemmplatten in der richtigen Krümmung festgehalten.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ordinaten für die verschiedenen Radien in Bezug auf die durch die Punkte N 4 gehende Achse berechnet, abgerundet und in 9 Gruppen zusammengefasst.

Die Ordinaten nach der convexen Seite sind mit +, diejenigen nach der concaven Seite mit — bezeichnet.

Tabelle der Ordinaten zu Fig. 12 Taf. XIX.

Radius R	Gruppe von R bis R	Ordinaten für die Punkte												
		1			2			3			N 4	5		
m		berechnet mm	abgerundet mm	Anzahl der Zähne	berechnet mm	abgerundet mm	Anzahl der Zähne	berechnet mm	abgerundet mm	Anzahl der Zähne		berechnet mm	abgerundet mm	Anzahl der Zähne
280		17,7			15,7			9,8				13,8		
	I. 280—300		**+17.5**	**+7**		**+15.0**	**+6**		**+10.0**	**+4**	**0**		**—12.5**	**—5**
300		16,5			14,7			9,1				12,8		
320		15,5			13,8			8,6				12,0		
	II. 320—350		**+15.0**	**+6**		**+12.5**	**+5**		**+7.5**	**+3**	**0**		**—12.5**	**—5**
350		14.2			12,6			7.9				11.0		
400		12,4			11,0			6,9				9,6		
	III. 400—450		**+12.5**	**+5**		**+10.0**	**+4**		**+7.5**	**+3**	**0**		**—10.0**	**—4**
450		11,0			9,8			6.1				8,6		
500		9,9			8,8			5,5				7,7		
	IV. 500—550		**+10.0**	**+4**		**+7.5**	**+3**		**+5.0**	**+2**	**0**		**—7.5**	**—3**
550		9,0			8,0			5,0				7,0		
600		8,3			7,4			4,6				6,4		
	V. 600—700		**+7,5**	**+3**		**+7,5**	**+3**		**+5,0**	**+2**	**0**		**—5.0**	**—2**
700		7,1			6,3			3,9				5,5		
800		6,2			5,5			3,4				4,8		
900		5,5			4,9			3,1				4,3		
	VI. 800—1100		**+5,0**	**+2**		**+5.0**	**+2**		**+2.5**	**+1**	**0**		**—5.0**	**—2**
1000		5,0			4,4			2,8				3,8		
1100		4,5			4,0			2,5				3,5		
1200		4,1			3,6			2,3				3,2		
	VII. 1200—1300		**+5.0**	**+2**		**+2,5**	**+1**		**+2,5**	**+1**	**0**		**—2,5**	**—1**
1300		3,8			3,4			2,1				3,0		
1400		3,5			3,1			1,9				2,8		
1500		3,3			2,9			1,8				2,6		
1600		3,1			2,8			1,7				2,4		
	VIII. 1400—2200		**+2.5**	**+1**		**+2.5**	**+1**		**+2.5**	**+1**	**0**		**—2.5**	**—1**
1700		2,9			2,6			1,6				2,3		
1800		2,8			2,5			1,6				2,1		
2000		2,5			2,2			1,4				1,9		
2200		2,3			2,0			1,3				1,7		
2400		2,1			1,9			1,2				1 6		
2600		1,9			1,7			1,1				1,5		
	IX. 2400—3200		**+2,5**	**+1**		**+2,5**	**+1**		**0**	**0**	**0**		**—2.5**	**—1**
2800		1,8			1,6			1,0				1,4		
3000		1,6			1,4			0,9				1,3		
3200		1,5			1,3			0,8				1,3		

Aus vorstehender Tabelle ist ersichtlich, dass die grösste Abweichung der abgerundeten Maasse von den berechneten nur in wenigen Punkten in maximo $1,5^{mm}$ beträgt, welche durch die nothwendigen Spielräume zwischen Schienenfuss und Klemmplatte und in den Lochungen ausgeglichen wird, so dass eine richtig gekrümmt aufgelegte Schiene in dieser Biegung festgehalten wird.

Die Klemmplatte a b, Fig. 1, 2, 4 und Fig. 9 isometrisch, ist rechteckig durchbrochen, in der Breite entsprechend der Bolzendicke, in der Länge so, dass die Klemmplatte nach beiden Richtungen um je $20^{mm} = 8$ Zähne verschoben werden kann. Die Dicke der Klemmplatte ist am Schienenfuss bei z 2^{mm} schwächer, damit ein festes Aufsitzen der Nase auf dem Schienenfuss erreicht wird.

Die obere Fläche der Klemmplatte ist verzahnt, und es entspricht die Verschiebung um einen Zahn dem Maass von

2,5^{mm}. Die Spitzen der Zähne sind abgestumpft, damit ein festes Aufsitzen und eine Federung beim Anziehen der Schrauben stattfinden kann. (Fig. 6.)

Auf diese Klemmplatte wird die Unterlagsscheibe c c aufgesetzt, Fig. 1, 2, 4 und Fig. 10 isometrisch: eine rechtwinklig umgebogene Platte, deren wagrechter Theil entsprechend dem Schraubenschaft quadratisch durchbrochen ist, und welche an der untern Fläche dieselbe Verzahnung hat wie die Klemmplatte.

Der vertikale Theil dieser Scheibe verjüngt sich nach unten, so dass dessen Ende in die Lochung der Langschwelle passt. Hierdurch wird diese Lochung ausgefüllt und die Drehung der ganzen Schienenbefestigung verhindert, da die Unterlagsscheibe nicht drehbar ist, und die Klemmplatte vermittelst der Zähne festgehalten wird.

Der Schraubenbolzen e hat einen halbcylindrischen Kopf, der so bemessen ist, dass derselbe in der Lochung f g h k (Fig. 4) der Langschwelle von oben eingeführt werden kann.

Der Schaft des Bolzens ist nach einer Diagonale quadratisch, nach der andern mittelst Viertelskreisen abgerundet, damit nach der Einführung des Bolzens eine Drehung desselben um 90° nach rechts vollzogen werden kann, und nach dem Einbringen der Befestigung eine Drehung des Bolzens nicht mehr möglich ist.

In der Geraden und in den Punkten N 4 der Curven kommen die Kanten p (Fig. 1 und 3) der Unterlagsscheiben gerade über die eingeschnittenen Linien n an den Seitenflächen der Klemmplatte zu liegen.

In den Curven dagegen wird die Klemmplatte um die in obenstehender Tabelle verzeichneten Anzahl der Zähne verschoben.

Fig. 1 und 3 zeigen die grösste Verschiebung für R = 280—300^{m} gestrichelt.

Die Befestigung der Schiene geschieht in nachstehender Reihenfolge: Auflegen der geraden, resp. vorher gebogenen Schiene, Einführung des Bolzens von oben (in Curven zuerst N 4), Drehung desselben um 90°, Einlegen der Klemmplatte, der Unterlagsscheibe und Aufsetzen der Mutter, entsprechende Verschiebung der Klemmplatte und endlich Anziehen der Mutter.

Das Legen des Oberbaus geschieht sonach in einfachster Weise und kürzester Zeit.

Die Uebergangscurven werden nach besonderer Tabelle verlegt.

Jede schädliche Spurverengung resp. Spurerweiterung in Folge des Betriebs kann sofort beseitigt werden durch Verschiebung der Klemmplatte um 1, 2 etc. Zähne, was sehr zu beachten ist, da bei den bisher bekannten Systemen eine Spurcorrectur nicht möglich ist.

In den Curven wird zur Ausgleichung der Längendifferenz im innern Strang eine entsprechende Anzahl kürzerer Schienen und Langschwellen verlegt.

Die Querverbindung

besteht aus einem 2^{m} langen Winkeleisen mit angewalzten Fussballen Fig. 4 u. 5, auf welchem beiderseits je ein gewöhnliches Winkeleisen vermittelst 3 Nieten mit $^{1}/_{20}$ Neigung befestigt sind.

Die aufgenieteten Winkeleisen haben dieselbe Lochung, wie die Langschwelle, und passen genau unter letztere.

Die Befestigung der Querverbindung an Langschwelle und Schiene zugleich geschieht mit den oben beschriebenen Befestigungsmitteln und in ganz gleicher Weise Fig. 4—5. Die Bolzen haben alle die an der Querverbindung nöthige Länge, damit nur eine Sorte derselben nöthig ist.

Es sind 3 Sorten von Querverbindungen erforderlich, nämlich für die Normalspurweite, für die Spurerweiterung von 6^{mm} für R = 900—500^{m}, und von 12^{mm} für R = 450—280^{m}.

Auf eine Langschwelle kommen 3 Querverbindungen, welche die Spur genau erhalten, da die Schiene direct mit denselben verbunden ist; welche ferner die Neigung der Schienen fixiren, und eine feste Verbindung des ganzen Gestänges bewirken.

Die Form der Winkeleisen gestattet kein Auflagern der Querverbindung auf der Bettung, so dass die Continuität nicht unterbrochen ist.

Ausserdem tragen dieselben zur Entwässerung des Bettungskörpers wesentlich bei, da in Folge der Vibrationen beim Befahren der Schotter vermittelst des Fussballens stets locker erhalten wird.

Verlaschung.

Die Schiene ist 130^{mm} hoch, damit eine kräftige Lasche angebracht werden kann.

Um die Tragfähigkeit der letzteren noch zu erhöhen, wurde derselben die in Fig. 7 dargestellte, bisher noch nirgends angewendete Form gegeben.

Die obere Abgrenzung des Ansatzes A ist durch das Maass des Spurkranzes bei abgenutzter Bandage = 35^{mm} und durch die Maximalabnutzung der Schiene = 10^{mm} fixirt: 35 + 10 + 3^{mm} Spielraum = 48^{mm}.

Die eingewalzte Nuthe m o g hat oben und unten schräge Flächen, in welche einerseits der Kopf, andererseits die Mutter des Schraubenbolzens eingreifen.

Der untere Theil der Lasche hat die bekannte Form der Winkellaschen und ist unter den Schienenfuss verlängert.

Der Kopf des Schraubenbolzens ist quadratisch, und an den Kanten entsprechend der Nuthe der Lasche abgeschrägt.

Ausser dem 6 eckigen Theil hat die Schraubenmutter noch einen cylindrischen Ansatz r, welcher an der Kante conisch abgedreht ist und hierdurch ein keilartiges Eingreifen der Mutter in die Nuthe bewirkt.

Auch der Schraubenkopf wird keilförmig eingepresst, und so werden die Laschen senkrecht zu den schrägen Anschlussflächen an die Schiene gedrückt, also in der wirksamsten Richtung.

Durch die beim Befahren verursachte Zusammenpressung und erhöhte Faseranspannung wird die Tragfähigkeit der Verlaschung bedeutend vermehrt und das Losrütteln der Schraubenmuttern verhindert.

Das Widerstandsmoment der beiden Laschen ist so gross, als dasjenige von Schiene und Schwelle zusammen, so dass auch am Stoss die Continuität vollständig ist.*)

*) Diese Laschenconstruction lässt sich ebenso vortheilhaft beim Querschwellenoberbau anwenden (s. Fig. 18). Die Querschwellen am Stoss können entsprechend weiter auseinandergerückt werden, wodurch bei den bestehenden Systemen, und der Laschenlänge von 500—620^{mm} je eine Querschwelle auf 9^{m} Gleislänge erspart wird.

Die Laschen stossen mit den untern Winkeln beiderseits an die Enden der Langschwellen, wodurch das Wandern des Schienenstranges wirksam verhindert wird.

An einem Ende ist die Langschwelle mittelst eines an beiden Schwellenfüssen angenieteten Flacheisens abgeschlossen (Fig. 7, 8), während am andern Ende die Querverbindung den Abschluss bildet, und so das ganze Gestänge in Gemeinschaft mit den übrigen Querverbindungen steif und unbeweglich im Bettungskörper liegt (Reibung von Kies auf Kies).

Das grössere Gewicht der Laschen wird mehr als ausgeglichen durch den Wegfall der Langschwelle unter den Laschen, und die Entbehrlichkeit der Schwellenlasche.

Ausserdem hat diese Verlaschung die bekannten Vortheile des schwebenden Stosses, nämlich Schonung des Schienenkopfes, ruhiges Befahren etc.

Bettung.

Das Bettungsmaterial bedeckt die Eisenconstruction soweit, dass die Unterlagsscheibe nebst Schraubenmutter noch herausragen, wodurch das Gewicht des Oberbaus noch um ca. 30 kg pro lfd. Meter vermehrt wird, was bekanntlich für die Stabilität des Gleises von wesentlichem Einfluss ist.

Das Ausfallen der Langschwelle unter der Verlaschung und die Form der Querverbindungen tragen zur Entwässerung des Bettungskörpers ungemein viel bei, und es sind bei gut durchlässigem Bettungsmaterial weitere Entwässerungsanlagen entbehrlich.

Ist dagegen das Bettungsmaterial nicht gut durchlässig, so empfiehlt sich eine Oberflächenentwässerung durch Anordnung einer Rinne s s Fig. 11, 13 und 14 in der Mitte des Gleises mit Gefäll nach den Stössen hin, wo das Wasser unter den Laschen bei t Fig. 13 hindurch und auf das Bankett und resp. in den Graben geleitet wird.

Gewichtsverzeichniss.

Die Schiene wiegt pro lfd. Meter . .	28,8 kg	
» Schwelle » » »	29,6 »	
» Querverbindung (excl. Befestigungsmittel)	29,75 »	
» Klemmplatte	0,29 »	Schienenbefestigung zus. 0,94 kg
» Unterlagsscheibe	0,29 »	
der Schraubenbolzen hierzu	0,36 »	
1 Lasche	10,8 »	
1 Laschenbolzen	0,8 »	
der Schwellenabschluss	1,2 »	

Stück- und Gewichtstabelle.

	Stück	Gewicht einzeln	Gewicht zusammen
2 Schienen, je 9m lang	2	pr. m 28,8	518,400
2 Schwellen, je 8,496	2	pr. m 29,6	502,963
2 Schwellenabschlüsse	—	1,2	2,400
4 Laschen	4	10,8	43,200
8 Laschenbolzen	8	0,8	6,400
3 Querverbindungen	3	29,75	89,250
36 Schienenbefestigungen	108	0,94	33,840
pro 9m Gleislänge . . .	127		1196,453

Gesammtgewicht pro lfd. Meter . . . 132,939 kg

Stückzahl » » » . . . 14,1

Anzahl der (in Reserve zu haltenden) Oberbautheile verschiedener Form.

1 Schiene, 1 Schwelle, 1 Klemmplatte, 1 Unterlagsscheibe, 1 Schraube, 1 Lasche, 1 Laschenbolzen, 3 Sorten Querverbindungen, zusammen 10 Stück.

Festigkeitsquoten.

	Trägheitsmoment cm	Widerstandsmoment cm
Schiene	864	126
Schwelle	125	29
Laschenpaar . . .	1150	155

Druck auf die Bettung $p_1 = 1{,}85$ kg pro qcm

nach der Formel $p_1 = \frac{G\,k}{2\,b} \cdot \frac{e^{2\,kl} - e^{-2\,kl} + 2 \sin 2\,kl}{e^{2\,kl} + e^{-2\,kl} - 2 \cos 2\,kl}$

wo $k = \sqrt[4]{\frac{C\,b}{4\,E\,(J_1 + J_2)}}$ (Winkler'sche Formeln).

Tabelle

zur Vergleichung mit den übrigen Systemen.*)

System:		Hilf	Rhein-Bahn	Haarmann	Hohenegger	Obiges
Schiene: Länge	m	9	9	9	9	9
Höhe	mm	120	130	125	125	130
Ablaufhöhe	mm	13	13	10	10	10
Gewicht pr. lfd. Meter	kg	29,4	29,0	29,4	29,25	28,8
Trägheitsmoment	cm	670	823	766	773	864
Widerstandsmoment	cm	105	115	114	120,4	126
Schwelle: Länge	m	8,92	8,9	8,991	8,975	8,496
Höhe	mm	60	60	75	75	60
untere Breite	mm	300	300	320	300	320
Gewicht pr. lfd. Meter	kg	29,4	23,0	25,1	29,25	29,6
Trägheitsmoment	cm	113	160	149	154	125
Widerstandsmoment	cm	22	26	35,6	27,5	29
Widerstandsmoment Schiene und Schwelle zusammen	cm	127	141	149,6	147,9	155
Entfernung der Schienenbefestigungen	m	0,755	0,916	0,92	0,76	1,05
Querverbindung: Gewicht sammt Befestigungsmitteln	kg	8 / 34	8,5	31,5	31,8	33,51
Querverbindung: Entfernung	m	4.5	3,5	4,503	3,04 resp. 2,98	3,15 resp. 2,706
Gesammtgewicht des Oberbaus pro Meter Gleis	kg	129	115	135,02	141,0	132,939
Anzahl der Theile pro Meter Gleis (excl. Federringe u. dgl.)		—	—	11,6	15,4	14,1
Anzahl der Reservestücke bei Annahme von 9 Curvengruppen (excl. Federringe u. dgl.)		—	—	13 (excl. gebogene Schwellen); 22 (incl. gebogene Schwellen)	13 (excl. gebogene Schwellen); 22 (incl. gebogene Schwellen)	10

*) Die Quoten sind zum Theil der Abhandlung des Herrn Prof. Dolezalek im Heusinger'schen Kalender entnommen.

Die Eigenschaften des beschriebenen Systems lassen sich nun kurz zusammenfassen wie folgt:

1) Es ist nur eine Sorte gerader und gleich gelochter Langschwellen erforderlich.
2) Die Verlaschung der Langschwellen fällt weg, wodurch die Anzahl der Theile kleiner und die Beaufsichtigung erleichtert wird.
3) Die Continuität ist vollständig; der Stoss ist schwebend.
4) Die Entwässerung der Bettung wird durch die Form der Querverbindungen und den freien Raum unter der Verlaschung sehr befördert.
5) Spurweite und Schienenneigung werden unveränderlich erhalten; jede schädliche Spurveränderung in Folge des Betriebs kann beseitigt werden.
6) Das Legen des Oberbaues wird einfach und rasch bewerkstelligt. Die Uebergangscurven können genau hergestellt werden.
7) Das Gewicht des Oberbaues ist bei grösserer Tragfähigkeit kleiner, als dasjenige der bekannten Systeme.
8) Alle Befestigungstheile sind sichtbar und die Schrauben können von oben eingebracht werden, was die Beaufsichtigung und Unterhaltung des Oberbaues wesentlich erleichtert.
9) Die Anzahl der Reservestücke für die Bahnunterhaltung ist ein Minimum.

Anm. Die Schienenbefestigung ist patentirt im deutschen Reiche No. 30705.

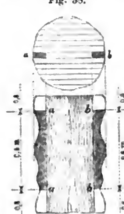
Versuche über das Anheizen der Locomotiven.

Von **A. M. Friedrich**, Kgl. Sächs. Maschinen-Inspector.

Um ein sicheres Urtheil über die rationellste Art des Anheizens der Locomotiven zu gewinnen, sind die nachstehend beschriebenen Versuche ausgeführt worden, welche wohl von allgemeinerem Interesse sein dürften.

Auf den Königl. Sächs. Staats-Eisenbahnen werden — wie auch aus dem Referat über die Beantwortung der Frage Nro. 27, Gruppe III, für die X. Versammlung der dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörenden Techniker ersichtlich ist — die Locomotiven mittelst Brettsäumlingen angeheizt, womit sehr günstige Resultate erzielt worden sind. Diese Säumlinge sind die an beiden Seiten eines jeden Brettes befindlichen baumkantigen Ränder a a a und b b b der nebenstehenden Skizze Fig. 38, welche bereits in den Holzschneidemühlen abgeschnitten werden, damit die Bretter in ihrer ganzen Länge und Dicke die gleiche Breite erhalten. Die Länge der Säumlinge ist $0,8^m$ und es wiegt ein Cubikmeter derselben 252,5 kg. Bringt man hierfür den Durchschnittspreis von 3,04 Mark in Ansatz, wie derselbe in dem statistischen Bericht über den Betrieb der Kgl. Sächs. Staats-Eisenbahnen pro 1883 angegeben ist, so folgt, dass

Fig. 38.



$$1 \text{ kg Säumlinge } \frac{3,04 \cdot 100}{252,5} = 1,2 \text{ Pfg.}$$

kostet.

Im Ganzen sind auf den bezeichneten Bahnen jährlich ca. 134000 Anheizungen zu bewirken, wozu durchschnittlich 1950 cbm Säumlinge verwendet werden. Demgemäss sind für jede Anheizung

$$\frac{1950 \cdot 252,5}{134000} = 3,675 \text{ kg}$$

Säumlinge erforderlich, welche

$$3,675 \cdot 1,2 = 4,41 \text{ rund } 4,5 \text{ Pfg.}$$

kosten.

Die geringe Höhe des Holzverbrauches ist in der Hauptsache eine Folge der Ersparnissprämien. Es war aber von beachtenswerther Seite der Einwand erhoben worden, dass es wohl überhaupt nicht vortheilhaft sei so wenig Holz zum Anheizen zu verwenden, weil es nicht zweckmässig erscheine, wenn das Feuer sich längere Zeit nicht über den ganzen Rost ausbreiten lasse. Abgesehen davon, dass hierdurch das Verfahren unnöthig verlängert werde, ströme auch durch den unbedeckten Theil des Rostes zu viel kalte Luft ein, welche eine Abkühlung und daher einen unverhältnissmässig grossen Kohlenverbrauch verursache. Ueberdies liefere das Anheizholz eine entsprechende Wärmemenge und es würde, dafern gleich der ganze Rost mit Säumlingen bedeckt werde, die ganze erzeugte Wärmemenge gleich von Anfang an nutzbar. Wenn nun berücksichtigt wird, dass zum Bedecken des ganzen Locomotivrostes ca. 10 kg Säumlinge erforderlich sind, während es andererseits leicht möglich ist, die Anheizung überhaupt ganz ohne Holz, und nur mittelst etwas fettiger Putzwolle, unter Zuhilfenahme eines gewöhnlichen Handblasebalges zu bewirken, so entstehen, unter beispielsweiser Zugrundelegung der Verhältnisse auf den Kgl. Sächsischen Staats-Eisenbahnen die Fragen, ob es zweckmässig ist für das jährlich zu ca. 134000 Anheizungen erforderliche Brennholz die Summe von

$$\frac{134000 \cdot 10 \cdot 1,2}{100} = 16080 \text{ Mark}$$

zu verausgaben, oder ob es vortheilhafter ist, überhaupt kein Anheizholz zu verwenden, um die vorstehend genannte Geldsumme ganz, oder in dem Maasse zu ersparen, in welchem die Kosten für einen etwaigen Mehrverbrauch an Kohlen weniger betragen, als die dem ersparten Holz entsprechenden Kosten. Endlich entsteht die Frage, ob auch hier nicht etwa das Beste in der Mitte liegt und darin besteht, dass das Anheizen der Locomotiven mit einem nur mässigen Holzquantum und möglicher Weise auch unter geeigneter Zuhilfenahme eines Handblasebalges bewirkt wird.

Jede Anheizung beginnt mit dem Einbringen des zündenden Funkens in die Feuerkiste und lässt sich als beendiget betrachten, wenn das angezündete Anheizmaterial eine Kohlenmenge in Brand gesetzt hat, die den ganzen Rost in einer dünnen Schicht be-

deckt, so dass darnach das zur Erzeugung und Erhaltung der gewünschten Dampfspannung erforderliche Nachfeuern beginnen kann. Wird nun das Feuer, sobald sich nach dieser Erklärung die Anheizung als beendigt ansehen lässt, plötzlich mit Wasser ausgelöscht und ermittelt wie viel Wärmeeinheiten mit dem bis dahin wirklich verbrannten Heizmaterial gewonnen wurden, so kann die Beantwortung der vorstehenden Fragen, den einzelnen Versuchen entsprechend in zuverlässiger Weise erfolgen.

Das verbrannte Brennmaterial lässt sich in einfacher Weise durch Zurückwiegen der noch unverbrannten Kohlen ermitteln, nachdem dieselben zunächst wieder getrocknet und die entstandene Asche nebst Schlacken entfernt worden sind. Bei den nachstehend beschriebenen 4 Versuchen, welche im Heizhaus in Flöha bei Chemnitz bewirkt wurden, sind je 50 kg Lugauer Steinkohlen von der Gewerkschaft Rhenania in Verwendung gekommen und es war damit in jedem einzelnen Fall möglich das Feuer soweit zu bringen, dass sich damit der ganze Rost bedecken liess.

Nachdem dies geschehen und bei diesem Stande des Feuers die Temperatur des Kesselwassers am unteren Probirhahn des Wasserstandszeigers noch je einige Male gemessen worden war, wurde der vorstehenden Erläuterung entsprechend verfahren. Hierbei ist jeweils zunächst das Feuer auf den Schrägrosten der Versuchsmaschinen zurück, bezw. heraufgezogen und die Asche aus dem Aschenkasten entfernt worden, bevor das Auslöschen des Feuers vermittelst einer Giesskanne erfolgte, wonach das Wasser stets sofort zum grössten Theil wieder verdampfte. Trotzdem aber sind in allen den einzelnen Fällen die Kohlenrückstände noch auf dem Dampfkessel der stationären Dampfmaschine getrocknet und darnach nochmals gewogen worden.

Beim ersten Versuch wurde die Personenzugslocomotive »Caracas« der Gattung H IIIb nur mit 200 Gramm fettiger Putzwolle und ganz ohne Holz (Säumlinge) unter Benutzung eines Handblasebalges angeheizt.

Hierbei ist ein Theil von den in Würfeln mit ca. 40 bis 50 mm Seitenlänge zerschlagenen Kohlen, nämlich zunächst nur 2 kleine Schaufeln voll mit entsprechender Sorgfalt auf den Rost und darnach auf, sowie zwischen diese Kohlen das zum Anzünden bestimmte ganze Quantum Putzwolle gebracht worden, woranf sogleich der von nur einem unter dem Rost der Maschine stehenden Mann bediente Handblasebalg 15 Minuten lang, und zwar von Vm. 9 Uhr 15 Min. bis Vm. 9 Uhr 30 Min. ununterbrochen zur Anwendung gelangte. Später wurde das Feuer noch 3 Mal angeblasen, nämlich

von Vm. 9 Uhr 49 Min. bis 9 Uhr 54 Min. = 5 Min.
„ „ 10 „ 10 „ „ 10 „ 15 „ = 5 „
„ „ 10 „ 29 „ „ 10 „ 34 „ = 5 „

Es ist somit der Blasebalg im Ganzen $(15 + 5 + 5 + 5) = 30$ Minuten lang bei dieser Anheizung im Gange gewesen. Vorm. 9 Uhr 30 Min. war das Feuer soweit, dass es allein fortbrannte. Nach und nach wurden weitere geringe Kohlenquantitäten daraufgegeben, und dasselbe mehr und mehr vergrössert, bis es um 12 Uhr über den ganzen Rost ausgebreitet werden konnte, wonach der von 50 kg. Kohlen noch verbliebene Rest gleichmässig über das ganze Feuer gestreut wurde.

Beim zweiten Versuch wurde dieselbe Locomotive (Caracas) mit 160 Gramm fettiger Putzwolle und 1 kg. einmal gebrochener Säumlinge, unter Zuhilfenahme des Handblasebalges, angeheizt.

Hierbei ist Nm. 2 Uhr 27 Min. das ganze bezeichnete Holzquantum und die brennende Putzwolle eingebracht worden und der Handblasebalg darnach sogleich in Anwendung gekommen; nämlich:

von Nm. 2 Uhr 29 Min. bis Nm. 2 Uhr 37 Min. = 8 Min.
„ „ „ 2 „ 54 „ „ „ 2 „ 56 „ = 2 „

Zusammen 10 Min.

Beim 3. und 4. Versuch wurde die Locomotive »Valparaiso«, in beiden Fällen ohne Benutzung des Blasebalges, nur mit 160 Gramm fettiger Putzwolle, und beim 3. Versuch mit wenig, nämlich 2,7 kg Säumlingen, beim 4. Versuch dagegen mit viel, nämlich 10 kg Säumlingen angeheizt.

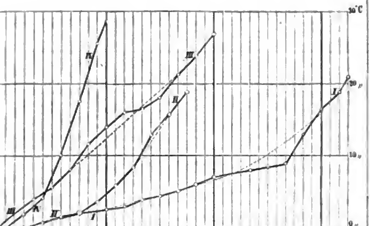
Die Locomotiven Valparaiso und Caracas sind von ganz gleicher Construction und gehören einer und derselben Lieferung an. Der 3. Versuch entspricht hiernach am meisten dem im Bereiche der Kgl. Sächs. Staats-Eisenbahnen allgemein angewendeten Verfahren, bei welchem durchschnittlich auf jede Anheizung rund 3,7 kg Säumlinge entfallen, und ausser einem geringen Putzwollequantum weitere Mittel oder Materialien zum Anzünden der Kohlen beim Anheizen der Locomotiven nicht verwendet werden.

Die Zeitdauer eines jeden Versuches, sowie die Zunahme der Temperatur des Kesselwassers ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

1ter Versuch.	2ter Versuch.	3ter Versuch.	4ter Versuch.
Vm. 9 Uhr 15 Min. : 24 ° C.	Nm. 2 Uhr 27 Min. : 46 ° C.	Vm. 9 Uhr 44 Min. : 14 ° C.	Nm. 2 Uhr 58 Min. : 41 ° C.
„ 10 „ 0 „ : 26 „	„ 2 „ 42 „ : 46 „	„ 10 „ 4 „ : 18½ „	„ 3 „ 2 „ : 41 „
„ 10 „ 15 „ : 26½ „	„ 2 „ 52 „ : 46½ „	„ 10 „ 14 „ : 19½ „	„ 3 „ 12 „ : 42 „
„ 10 „ 25 „ : 27 „	„ 3 „ 2 „ : 47½ „	„ 10 „ 24 „ : 22 „	„ 3 „ 22 „ : 45 „
„ 10 „ 35 „ : 28 „	„ 3 „ 12 „ : 48 „	„ 10 „ 34 „ : 25½ „	„ 3 „ 32 „ : 51 „
„ 10 „ 45 „ : 28½ „	„ 3 „ 22 „ : 49½ „	„ 10 „ 44 „ : 28 „	„ 3 „ 42 „ : 58½ „
„ 10 „ 55 „ : 29 „	„ 3 „ 32 „ : 52 „	„ 10 „ 54 „ : 30 „	„ 3 „ 52 „ : 66½ „
„ 11 „ 5 „ : 30 „	„ 3 „ 42 „ : 55 „	„ 11 „ 4 „ : 30½ „	„ 3 „ 58 „ : 70 „
„ 11 „ 15 „ : 31 „	„ 3 „ 52 „ : 59 „	„ 11 „ 14 „ : 32 „	
„ 11 „ 35 „ : 32 „	„ 4 „ 2 „ : 62 „	„ 11 „ 24 „ : 35½ „	
„ 11 „ 45 „ : 32½ „	„ 4 „ 12 „ : 65 „	„ 11 „ 34 „ : 38 „	
„ 11 „ 55 „ : 33 „		„ 11 „ 44 „ : 41 „	
Nm. 12 „ 5 „ : 37 „			
„ 12 „ 15 „ : 40½ „			
„ 12 „ 25 „ : 43 „			
„ 12 „ 30 „ : 45 „			
3 Stunden 15 Min. : 21 ° C.	1 Stunde 45 Min. : 19 ° C.	2 Stunden : 27 ° C.	1 Stunde : 29 ° C.

Trägt man die Ziffern dieser Tabelle von einem Coordinaten-Aufangspunkt ausgehend derart auf, dass die Abscissen den Beobachtungszeiten und die Ordinaten den zugehörigen Temperaturen entsprechen, so erhält man die nachstehende graphische Darstellung (Fig. 39) der Wärmezunahme des Kesselwassers.

Fig. 39.



Die Temperaturzunahme betrug beim 1. und 2. Versuch durchschnittlich

$$\frac{21 + 19}{2} = 20^\circ \text{ C.}$$

und es sind beim 3. Versuch die letzten 27 — 20 = 7° C. in ca. 24 Minuten, beim 4. Versuch dagegen die letzten 29—20 = 9° C. in nur 12 Minuten erzielt worden. Im vierten Versuch war demgemäss gegen das Ende der Anheizung hin der Brand ein ca. 2 bis 3 Mal lebhafterer, als beim dritten Versuch. Da aber in jedem Falle der grösseren Wärmezunahme ein grösserer Verbrauch an Heizmaterial entspricht, und die letzte Messung der Temperatur des Kesselwassers stets in dem Augenblick der Hinwegnahme des Feuers erfolgte, so erscheint es auch mit Rücksicht auf die Zuverlässigkeit der Versuchsresultate vollkommen gleichgiltig, ob jeder einzelne Versuch einige Minuten früher oder später beendiget wurde.

Das verbrauchte Anheizmaterial (incl. Kohlen) ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Dieselbe enthält auch die Kosten dieses Materiales und es ist dazu nur zu bemerken, dass auf der Station Flöha bei Chemnitz

1 kg Luganer Steinkohlen 0,98 Pfg.
1 « Sämmlinge 1,465 « und
1 « fettige Putzwolle 4,00 « kostet.

Nr. des Versuchs	Rückstände in Kilogrammen, welche am Ende jeder Anheizung von 50 kg Steinkohlen übrig geblieben sind, und zwar:				Verbrauchte Anheizmaterialien.						Im Ganzen betragen die Kosten für Anheizmaterial (incl. Kohlen) Pfg.
	im Aschekasten		im Feuerkasten		Steinkohlen		Sämmlinge		Putzwolle		
	Kohlen	Asche	Kohlen	Asche und Schlacken	kg	Pfg.	kg	Pfg.	kg	Pfg.	
I.	2,70	3,35	18,85	1,95	28,45	27,88	0,00	0,00	0,20	0,80	28,68
II.	2,40	3,10	14,74	0,21	32,86	32,20	1,00	1,47	0,16	0,64	34,31
III.	2,50	3,50	13,65	1,05	33,85	33,17	2,70	3,96	0,16	0,64	37,77
IV.	4,00	4,95	18,65	0,50	27,35	26,80	10,00	14,65	0,16	0,64	42,09

Es fragt sich nun zunächst weiter wieviele Wärmeeinheiten mit den in dieser Tabelle unter I bis IV enthaltenen Geldbeträgen erzielt worden sind, von welchen Letzteren der Werth der gewonnenen Calorien abzuziehen ist. — Der Wasserspiegel im Kessel befand sich bei den Versuchen genau an der Spitze des Normalstiftes und es betrug daher das erwärmte Wasserquantum nach genauester, an der Hand der Kesselzeichnung ausgeführter Berechnung 2,373 cbm oder 2373 Liter. Während der Messung der Temperaturen sind bei jedem Versuch durchschnittlich 26 Liter Wasser verloren gegangen. Es sind mithin in Rechnung zu stellen:

$$\text{ad I und III: } 2373 - \frac{26}{2} = 2360 \text{ Liter}$$

$$\text{ad II und IV: } 2373 - \left(26 + \frac{26}{2}\right) = 2334 \text{ od. rd. } 2330 \text{ Liter.}$$

Hiernach sind gewonnen worden:

ad I: 2360 . 21 = 49560 Calorien
« II: 2330 . 19 = 44270 «
« III: 2360 . 27 = 63720 «
« IV: 2330 . 29 = 67570 «

1 kg der benutzten Steinkohlen entspricht, bei der Verwendung derselben in der Locomotivfeuerkiste, 4500 Wärmeeinheiten. Diese haben daher in Flöha einen Werth von 0,98 Pfg. Der Werth der gewonnenen Calorien beträgt demgemäss:

$$\text{ad I: } \frac{49560}{4500} . 0{,}98 = 10{,}79 \text{ Pfg.}$$

$$\text{« II: } \frac{44270}{4500} . 0{,}98 = 9{,}64 \text{ «}$$

$$\text{« III: } \frac{63700}{4500} . 0{,}98 = 13{,}88 \text{ «}$$

$$\text{« IV: } \frac{67570}{4500} . 0{,}98 = 14{,}71 \text{ «}$$

Ohne Rücksicht auf den Arbeitslohn betragen also die Kosten einer Anheizung:

ad I: 28,68 — 10,79 = 17,89 rd. 18 Pfg.
« II: 34,31 — 9,64 = 24,67 « 25 «
« III: 37,77 — 13,88 = 23,89 « 24 «
« IV: 42,09 — 14,71 = 27,38 « 27 «

Diese Versuche sind später in ganz derselben Weise wie vorstehend beschrieben von Herrn Maschinen-Ingenieur Beer wiederholt worden. Nur wurde hierbei zu dem ersten und zweiten Versuch die Maschine Valparaiso (anstatt Caracas) und zu dem dritten und vierten Versuch die Locomotive Caracas (anstatt Valparaiso) benutzt.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Beobachtungsresultate des Herrn Beer enthalten.

	Beschreibung der Anbeizung.	Dauer des Versuchs Stden	Rückstände; kg				Verbrauchtes Material			Gewicht des erwärmten Wassers kg	Temperaturzunahme in Grad C.	Bei der Anheizung gewonnen	Kosten einer Anheizung ohne Arbeitslohn
			im Aschekasten		in der Feuerkiste		Gewicht kg	Preis Pfg.					
			Kohlen	Asche	Kohlen	Schlacken							
1.	Loc. Valparaiso mittelst Blasebalg ohne Säumlinge	$3^1/_4$	3,05	2,35	20,75	1,00	26,20 kg Kohlen 0,00 „ Säumlinge 0,20 „ Putzwolle	= 25,68 = 0,00 = 0,80	26,48	2360	20	47200 Cal. = 10,5 kg Kohle = 10,29 Pfg.	16,19 rund 16 Pfg.
2.	Loc. Valparaiso mittelst Blasebalg mit Säumlingen	$1^3/_4$	4,00	5,00	16,25	0,20	29,75 kg Kohlen 1,00 „ Säumlinge 0,16 „ Putzwolle	= 29,16 = 1,47 = 0,64	31,27	2330	19	44270 Cal. = 9,8 kg Kohle = 9,60 Pfg.	21,67 rund 22 Pfg.
3.	Loc. Caracas ohne Blasebalg; mit wenig Säumlingen	1 Stde 35 Min.	1,35	1,50	17,10	1,00	31,55 kg Kohlen 2,70 „ Säumlinge 0,16 „ Putzwolle	= 30,92 = 3,96 = 0,64	35,52	2360	$25^1/_2$	60180 Cal. = 13,4 kg Kohle = 13,13 Pfg.	22,39 rund 22 Pfg.
4.	Loc. Caracas ohne Blasebalg; mit viel Säumlingen	1	2,05	3,35	18,40	0,25	29,55 kg Kohlen 10,00 „ Säumlinge 0,16 „ Putzwolle	= 28,96 = 14,65 = 0,64	44,25	2330	30	69900 Cal. = 15,5 kg Kohle = 15,19 Pfg.	29,06 rund 29 Pfg.

Aus den beiden Versuchsreihen ergeben sich die Kosten für eine Anbeizung, ohne Rücksicht auf den Arbeitslohn im Mittel wie folgt:

$$\text{I 1.}\quad \frac{17{,}89 + 16{,}19}{2} = 17{,}04 \text{ rund } 17 \text{ Pfg.}$$

$$\text{II 2.}\quad \frac{24{,}67 + 21{,}67}{2} = 23{,}17 \quad „ \quad 23 \quad „$$

$$\text{III 3.}\quad \frac{23{,}89 + 22{,}39}{2} = 23{,}14 \quad „ \quad 23 \quad „$$

$$\text{IV 4.}\quad \frac{27{,}38 + 29{,}06}{2} = 28{,}22 \quad „ \quad 28 \quad „$$

Es ist bereits hieraus ersichtlich, dass die Anheizung nach II 2 gegen diejenige nach III 3 irgend welchen Vortheil nicht gewährt; demnach sind nur noch die unter I 1 und III 3 genannten Anheizmethoden besonders in's Auge zu fassen, da der Arbeitslohn in den Fällen III 3 und IV 4 einander nahezu gleich ist. Die wirkliche Arbeitszeit des Nachtfeuermannes, welche eine Anheizung ohne Zuhilfenahme des Blasebalges mit Säumlingen erfordert, beträgt je nach der verwendeten Menge der letzteren 30 bis 40 Minuten. Hierzu kommen dem Vorstehenden gemäss, bei einer Anheizung mittelst Blasebalges ohne Säumlinge, 30 Minuten und bei einer ebensolchen Anheizung mit Säumlingen 10 Minuten. In der übrigen Zeit kann dagegen der Nachtfeuermann mit Anheizen anderer Maschinen oder sonst anderweit beschäftigt werden.

Demnach berechnen sich die Gesammtkosten einer Anheizung, unter Berücksichtigung der dabei erforderlichen Arbeitszeit, die Stunde zu 20 Pfg. gerechnet, folgendermassen: (siehe nebenstehende Tabelle.)

Das Anheizen der Locomotiven mittelst Blasebalges, ohne Säumlinge, gewährt mithin nur auf solchen kleineren Heizstationen Nutzen, auf welchen der Nachtfeuermann nicht vollständig beschäftigt ist und der Arbeitslohn daher hierbei nicht in Betracht kommt. In grossen Heizhäusern dagegen, in welchen sämmtliche Arbeiter wohl allenthalben ununterbrochen beschäftigt sind, ist es nach Maassgabe der beschriebenen Versuche am rationellsten die Locomotiven nach dem unter III 3 bezeichneten Verfahren anzuheizen, welches auch auf den Kgl. Sächs. Staats-Eisenbahnen allgemeine Anwendung findet.

Anheizung	Arbeitszeit Minuten	Lohn rund Pfg.	Kosten des Heizmateriales nach Abzug des Werthes der damit gewonnenen Wärme Pfg.	Gesammtkosten (incl. Arbeitslohn) Pfg.
mittelst Blasebalges, ohne Säumlinge	40 + 30 = 70	23	17	40
mittelst Blasebalges, mit Säumlingen	40 + 10 = 50	17	23	40
ohne Blasebalg, mit wenig Säumlingen	40 + 0 = 40	13	23	36
ohne Blasebalg, mit viel Säumlingen	30 + 0 = 30	10	28	38

An Stelle eines gewöhnlichen Handblasebalges lässt sich auch der Hahn'sche Apparat benutzen, welcher aus einem, auf einen Schiebebock gestellten Ventilator mit Luftschlauch und Düse besteht, und ca. 450 Mark kostet. Ein besonderer Vortheil gegen die Benutzung eines Handblasebalges wird sich damit

kaum erzielen lassen, weil die leichtere Handhabung des letzteren durch die vermuthlich etwas kräftigere Wirkungsweise des bezeichneten Apparates nicht überboten werden dürfte. Bemerkt sei hier noch, dass das Luftrohr des Blasebalges an der Mündung desselben einen kreisrunden Querschnitt besitzen muss, damit der ausströmende Luftstrahl möglichst wenig zerstreut wird.

Das Anheizen der Locomotiven durch Gas, bzw. durch ein Gemisch von Leuchtgas und atmosphärischer Luft nach dem Siegert'schen Verfahren (D. R.-P. Nr. 5778) ist auf den Kgl. Sächs. Staats-Eisenbahnen gleichfalls, und zwar auf der Station Zwickau probirt worden. Dabei stellte sich heraus, dass es recht wohl möglich ist mittelst des Siegert'schen Apparates die Anheizkohlen auf dem Locomotivrost durch das bezeichnete Gasgemisch anzuzünden. Es waren z. B. zum Anheizen der vollständig kalten Locomotive »Basis«, Gattung HVT, nur 300 Liter Gas erforderlich, welches in 13 Minuten unter einem Ueberdruck von 55^{mm} Wassersäule ausströmte. Nach 73 Minuten konnte das Feuer über den ganzen Rost ausgebreitet werden, und nach $3^1/_4$ Stunde war eine Atmosphäre Ueberdruck im Kessel vorhanden. Ferner waren zum Anheizen der noch warmen Locomotive »Villiers«, Gattung H III b, nur 240 Liter Gas erforderlich, welches in 10 Minuten unter dem bezeichneten Druck ausströmte. Nach 70 Minuten konnte das Feuer über den ganzen Rost ausgebreitet werden und nach $2^1/_4$ Stunde war eine Atmosphäre Ueberdruck im Kessel vorhanden.

Nach diesen und nach weiter ausgeführten Versuchen betragen die Kosten für das Gas 4 bis 5 Pfg. für jede Anheizung. Dazu kommen die auf den Verschleiss der Gummischläuche und Brenner, sowie auf die Amortisation und Verzinsung der Anlagekosten entfallenden Beträge.

Für die Verhältnisse in Zwickau erschien die Aufstellung eines besonderen kleinen Gasometers erforderlich, der den Bedarf an Leuchtgas zum Anheizen der Locomotiven für den ganzen Tag während der Nacht aufnehmen, und dasselbe am Tage, wenn die lange Bahnhofsleitung zur thunlichsten Vermeidung von Gasverlusten abgestellt ist, unter beliebigem Druck abgeben müsste. Die Kosten hierfür und für das erforderliche Umlegen und Neubeschaffen von Gasrohren nebst zugehörigen T-Stücken, für einen Gasmesser und alle sonstigen festen Theile der Anlage in Zwickau berechneten sich zu 552 Mark, wozu noch, bei 32 täglich in zwei Heizhausrotunden zu bewirkenden Anheizungen, 390 Mark für 6 Siegert'sche Apparate von Pintsch, das Stück zu 50 Mark, und für 6 Gummischläuche, das Stück zu 15 Mark, hinzuzurechnen waren.

Bei den Versuchen hatte sich auch herausgestellt, dass ein Roth- bis Weissglühen der Brenner leicht eintritt, wenn dieselben nicht ganz sorgfältig von unten durch die Rostspalten eingehalten werden. Es lässt sich daher ein ziemlich grosser Verschleiss an Brennern, ebenso aber auch an Gummischläuchen vermuthen, weil die letzteren beim Gebrauch vielfach mit dem rauhen Heizhausboden in Berührung kommen und auf demselben herumgezogen werden. Unter diesen Umständen dürfte die Dauer eines derartigen Schlauches kaum mehr als 3 bis 4 Monate betragen und dadurch ein ziemlich erheblicher Antheil auf die Anheizkosten entfallen. Nimmt man nun ferner an, dass die Löhne bei Verwendung von Gas sich denen bei Verwendung von Säumlingen annähernd gleich stellen, und wesentliche Mehrkosten das eine Verfahren gegen das andere nicht verursacht, so lässt sich doch die grössere Umständlichkeit nicht verkennen, welche damit verknüpft ist, die Locomotive anstatt mit Holz mittelst des Gasapparates anzuheizen. Es wurde daher hauptsächlich aus diesem Grunde von einer weiteren Ausdehnung der vorstehend genannten Versuche nach dem letzteren Verfahren Abstand genommen.

Im Anschluss an das Vorstehende sollen noch einige Versuche mit Anheizkörpern aus Eisenblech, die mit zahlreichen kleinen Löchern versehen und mit einer feuerbeständigen porösen Masse gefüllt sind, sowie mit Anheizsteinen (Anheizklinker) kurz Erwähnung finden.

Bei diesen Versuchen wurden die bezeichneten Körper so lange in Petroleum gelegt, bis sie sich damit vollständig voll gesogen hatten. Hierauf sind dieselben angezündet und mit den für die Anheizung bestimmten Kohlen in geeignete Berührung gebracht worden. Aber obgleich sowohl den Anheizsteinen, wie den Anheizkörpern aus Eisenblech grosse lebhafte Flammen entströmten, war es doch in keinem Falle möglich damit feuchte oder trockene Steinkohlen zu entzünden. Hieraus dürfte folgen, dass zum Anzünden von Steinkohlen gewöhnlicher Art eine genügend kräftige Luftzuführung unbedingt erforderlich ist, mag dieselbe nun durch das Anblasen mittelst eines Blasebalges, oder durch den Druck unter welchem Gas aus einer Leitung austritt, oder durch eine lebhafte Holzverbrennung, bei welcher gleich viel Wärme erzeugt wird, oder in irgend einer anderen Weise bewirkt werden.

Dresden, im Januar 1885.

Apparat zum Legen der Knallpatronen,

von G. Erb, Werkführer der Lübeck-Büchener Eisenbahn.

(Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. XX.)

Eine der wichtigsten Fragen im Eisenbahn-Signalwesen ist jedenfalls mit die der Anwendung von Knallpatronen zur Sicherheit des Betriebes besonders bei nebeligem Wetter und Schneegestöber, wo es vorkommen kann, dass der Locomotivführer die gewöhnlichen Vorsignale resp. Abschlusstelegraphen nicht rechtzeitig sehen kann, um einer drohenden Gefahr vorbeugen zu können.

Es soll nun in Folgendem ein einfacher Petarden-Apparat beschrieben werden, der verbunden mit dem Bahnhofs-Abschlusssignal oder einem Drehbrückensignal mit diesem automatisch

bewegt wird, d. h. bei gegebenem Haltsignal zur Wirkung kommt. — Die mir bekannten Vorrichtungen dieser Art sind derartig construirt, dass sich die Petardenhalter mit den daran befestigten Patronen auf die Schienen legen. Diese sind jedoch gerade im Winter, wenn auf die sichere Functionirung gerechnet werden muss, höchst unsicher in ihrer Wirkung, indem die Maschine stets zu dieser Zeit ausser den vorhandenen Bahnräumern entweder mit Besen oder sonstigen Vorrichtungen zum Wegfegen des Schnees ausgerüstet sind und hierdurch die Petardenhalter nebst Patronen in den meisten Fällen von den Schienen heruntergerissen werden, somit die Patrone nicht zur Explosion gelangt. Selbst angenommen, dass die Explosion in einzelnen Fällen stattfinden würde, so werden doch die nachfolgenden gebremsten Fahrzeuge die Petardenleger zerstören und dieses zu fortwährenden Reparaturen führen, ausserdem wird für die zunächst folgenden Züge kein Signal vorhanden sein.

Bei dem von mir construirten Apparate ist diesem Uebelstande durch Anwendung einer Druckschiene abgeholfen und hierdurch eine sichere Functionirung erreicht.

Zunächst befindet sich auf einer Schwelle mit zwei durchgehenden Schrauben befestigt die Unterlagsplatte a, welche über den Schienenfuss fasst, sich gegen den Steg der Schiene legt und diese gleichzeitig festhält.

Auf die Unterlagsplatte a legt sich dann in der Haltstellung der Petardenhalter b mit der von unten daran befestigten Petarde c.

Der Petardenhalter ist, damit die Klemmfedern beim Unterlegen nicht abgenutzt werden, oben mit einer Nuthe n versehen, in welche sich die Klemmfedern einlegen.

Ueber diesen bewegt sich nun die Druckschiene t, an dem Schienenkopfe gleitend, auf und nieder.

Die Druckschiene ist ⊥förmig hergestellt und der Fuss derselben schlank abgerundet, damit ein sanftes und leichtes Unterschieben des Petardenhalters stattfindet. Ferner ist gegen den Arm der Druckschiene ein Hubbegrenzer h, welcher gleichzeitig als Führung dient, und unter diesem eine kleine Spiralfeder S angebracht, um das Heben der Druckschiene beim Unterschieben des Petardenhalters zu erleichtern.

Die Feder ist jedoch nicht so stark, dass sie die Druckschiene allein trägt, sondern durch das Gewicht heruntergedrückt wird.

Wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, steht die Druckschiene, wenn die Petarde untergelegt ist, um die Stärke dieser $+ 1^{mm}$ über den Schienenkopf hinaus und wird beim Ueberfahren diese zur Explosion gebracht. Nach erfolgter Explosion wird die Druckschiene von den Rädern der nachfolgenden Fahrzeuge nur leicht berührt, während sie sich bei freier Fahrt noch um die Stärke des Petardenhalters $= 10^{mm}$ herunterlegt und ganz ausser Berührung mit den Rädern kommt.

Die Abnutzung der Druckschiene kann somit gleich 0 angenommen werden.

Die Petarde ist vermöge ihrer Lage vor Nässe geschützt.

Der Apparat ist auf Bahnhof Lübeck versuchsweise ausgeführt, und haben die damit vorgenommenen Proben die praktische Brauchbarkeit desselben ergeben.

Noch gestatte ich mir zu erwähnen, dass, sollten keine passenden Façoneisen zur Anfertigung des Kopfes der Druckschiene vorhanden sein, sich hierzu recht gut alte Schienen eignen.

Ueber die Lindner'sche virtuelle Verhältnisszahl.

Herr A. Lindner beklagt sich im Heft II/III dieser Zeitschrift darüber, dass ich in einem im Centralblatt der Bauverwaltung 1884 veröffentlichten Aufsatze ein von ihm 1879 herausgegebenes Buch über »die virtuelle Länge« nicht beachtet habe, obgleich das von ihm aufgestellte Princip allseitig für richtig befunden worden sei.

Eine nähere Durchsicht der vorgenannten Arbeit des Herrn Lindner hat ergeben, dass die von ihm berechnete, im Folgenden mit $\varkappa$ bezeichnete »virtuelle Verhältnisszahl«, welche durch Multiplication mit der wirklichen Länge die virtuelle Länge ergeben soll, nur eine andere Form der in meinem Aufsatze eingehend besprochenen gleichwerthigen Steigung s_m giebt. Wenn man nämlich mit w den Widerstand auf gerader horizontaler Bahn bezeichnet, so besteht abgesehen von kleineren Abweichungen der Detailberechnung stets die Gleichung

$$w \cdot \varkappa = \frac{1}{2}(s_m + w)$$

worin die beiderseitigen Ausdrücke je den durchschnittlichen Widerstand darstellen, welchen die Bahnzüge bei Hin- und Rückfahrt pro Gewichtseinheit der in beiden Richtungen gleich stark angenommenen Belastung zu überwinden haben.

Beim Bahnbetriebe hängen Schienenabnutzung*) und Kohlenverbrauch allerdings von der gleichwerthigen Steigung, bezw. von dem vorstehend angegebenen Ausdrucke $\frac{1}{2}(s_m + w)$ ab, ausserdem aber sind hierbei ganz wesentliche constante Summanden vorhanden und kommt wegen des Locomotivgewichts auch die grösste zwischen zwei Endpunkten stattfindende Steigung in Betracht, welche letztere für die Kosten des Locomotiv-Personals nahezu allein bestimmend ist. Der Wagendienst, welcher einen ganz bedeutenden Theil der Transportkosten ausmacht, ist von der gleichwerthigen Steigung nur in geringem Grade abhängig und geht aus all diesem unzweifelhaft hervor, dass die dem obigen Coefficienten $\varkappa$ proportional angenommenen Längen durchaus ungeeignet sind, als Maassstab für die Leistungsfähigkeit der einzelnen Bahnstrecken zu dienen oder »die in volkswirthschaftlicher Beziehung billigsten Transitlinien« erkennen zu lassen, wie dies Herr Lindner in seinen Schlussbemerkungen in Aussicht stellt.

*) Der von den Steigungsverhältnissen abhängige Theil der Schienenabnutzung ist wegen der bei der Thalfahrt stattfindenden Bremswirkung nicht dem Werthe $\frac{1}{2}(s_m + w)$, sondern annähernd s_m proportional.

Derselbe hat in dem Eingangs erwähnten Artikel meine Worte nicht richtig wiedergegeben, indem es auf Seite 54 dieser Zeitschrift Zeile 24 von unten nicht »Transportkosten«, sondern »Bahnbetriebskosten« heissen sollte. Zu den (reinen) Transportkosten rechne ich an Zinsen wie Launhardt nur die der Beschaffungskosten des Fahrmaterials, sowie des für Werkstätten, Locomotivschuppen und Wasserstationen verwendeten Baucapitals. Es braucht keines näheren Nachweises, dass diese Beschaffungen und Anlagen mit der Zunahme des Verkehrs nahezu direct wachsen.

Auf einem Missverständnisse muss es beruhen, dass Herr Lindner die Wahl der von mir neuerdings gebrauchten Ausdrücke »virtuelle Länge« und »virtuelle Tariflänge« als eine Meinungsänderung darstellt, während ich in dem mehrerwähnten Aufsatze sehr deutlich ausgesprochen hatte, dass es sich nur um eine Aenderung der Worte handelt. Indem ich hinsichtlich des ersten Ausdruckes einem mehrfach, insbesondere auch von Launhardt angenommenen Sprachgebrauch gefolgt bin, unterscheide ich nach wie vor zwei verschiedene virtuelle Längen, von welchen die eine zu der Vergleichung der Transportkosten innerhalb eines einheitlich verwalteten Bahnnetzes bestimmt ist, die andere aber, die virtuelle Tariflänge, in Folge Einrechnung der mittleren Transportbahnkosten (des Bahngeldes) zur Beurtheilung der verschiedenen Eigenthümern angehörigen Concurrenzlinien dient und als Tariflänge benutzt werden kann. Die Wahl eines mittleren Bahngeldbetrages habe ich in meinem Aufsatze eingehend motivirt. Selbstredend ist dabei nicht ausgeschlossen, dass für einzelne besonders kostspielige Flussübergänge oder sehr lange Tunnels ausnahmsweise besondere Zuschläge wie seither zugelassen werden können.

Die von mir angegebenen empirischen Formeln sind, wie aus dem Aufsatze deutlich ersichtlich ist, für deutsche Verhältnisse berechnet, für die Schweiz, woselbst Taglöhne, Kohlen und Eisen durchgehends theurer sind, könnten alle Längen nach demselben Procentsatz grösser angenommen werden.

Ich erlaube mir noch auf den Schluss meines Aufsatzes insofern hinzuweisen, als daselbst der Gedankengang und das dargelegte Rechnungsverfahren besonders betont sind und ausdrücklich bemerkt ist, dass sich durch neuere Erfahrungen und Heranziehen weiterer Bahnnetze genauere Angaben für die Erfahrungscoefficienten werden auffinden lassen. Hierbei dürfte es sich empfehlen, die einzelnen Ausgabeposten unter Ausscheidung der pro Tonnenkilometer constanten Theile direct nach Maassgabe der gleichwerthigen und der grössten (maassgebenden) Steigung zu vertheilen, indem auf diese Weise die an verschiedenen Orten gemachten Erfahrungen am ehesten zu allgemeiner Verwerthung gebracht werden könnten. Hierbei würden auch die Lindner'schen Verhältnisszahlen in der oben angedeuteten Weise direct oder indirect benutzt werden können.

Strassburg, im April 1885.

A. Schübler.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Traciren und Vorarbeiten.

Die Spurweiten der nordamerikanischen Eisenbahnen.

In einer Mittheilung der Zeitschrift des Pariser Ingenieurvereins, welche dem Amerikanischen Fachblatt »Engineering News« entnommen ist und sämmtliche Eisenbahnen der Vereinigten Staaten, Canadas und Mexicos umfasst, finden sich genauere Angaben über die grossen Verschiedenheiten der Spurweiten der nordamerikanischen Eisenbahnen. Das »Centralblatt der Bauverwaltung« theilt nach der angegebenen Quelle, deren Angaben jedoch nicht amtlich sind und daher nur auf annähernde Richtigkeit Anspruch machen können, folgende Zusammenstellung mit:

Spurweite Englische Fuss	Zoll	m	Zahl der Linien oder Bahnnetze	Gesammtlänge km
6	—	1,830	2	61
5	6	1,677	2	122
5	3	1,601	1	5
5	2	1,575	1	13
5	—	1,525	47	18479
4	9½	1,460	1	92
4	9	1,448	35	18726
4	8¾	1,442	8	1964
4	8½	1,435	309	154995
4	3	1,296	3	121
4	1	1,245	1	8
3	6	1,067	9	827
3	4	1,017	1	15
3	2	0,966	1	77
3	—	0,915	108	13962
2	—	0,610	2	55

Von der ganzen 208622 km betragenden Bahnlänge sind etwa vier Fünftel mit der in Europa üblichen normalen Spurweite von 4 Fuss 8½ Zoll (Engl.) = 1,435^m versehen. Unter den sonstigen 15 verschiedenen Spurmaassen ist das von 5 Fuss = 1,525^m hauptsächlich in den Südstaaten verbreitet, das von 4 Fuss 9 Zoll = 1,448^m, Vermittlungsspurmaass (compromise gauge) genannt, auf den Linien der Pennsylvanischen Eisenbahn

und einigen nach Cicinnati mündenden Bahnen. Das enge Spurmaass von 3 Fuss = 0,915^m findet sich zwar bei 108 Bahnlinien, von denen jedoch die meisten nur untergeordnete Bedeutung haben. Von grosser Ausdehnung ist die hierher gehörige Denver-Rio-Grande-Bahn mit 2680 km, ferner drei andere Linien mit zusammen 3750 km Länge. Die engste Spurweite von 2 Fuss = 0,61^m besitzen zwei kleine Bahnen in Maine, das grösste Spurmaass von 6 Fuss = 1,830^m die Stirlingbergbahn im Staate Newyork und die Togabahn in Pennsylvanien. Durch die Vereinigung der kleineren Bahnlinien zu grossen, unter einheitlicher Verwaltung stehenden Netzen verschwindet die Verschiedenheit der Spurweiten mehr und mehr, wie aus der Mittheilung im Jahrgang 1881 S. 214 des »Centralblatts« gleichfalls hervorgeht. Etwa die Hälfte der ganzen Bahnlänge befindet sich in Händen von 24 Gesellschaften, der deren kleinste ein Bahnnetz von 1600 km Längenentwicklung besitzt. Die andere Hälfte ist in 507 grössere und kleinere Theile zersplittert. Die nachstehend benannten Gesellschaften besitzen Bahnnetze, deren Länge grösser als das Netz der Bayerischen Staatsbahnen ist:

die Missouri-Pacific-Bahn	9707 km
« Chicago-Milwaukee-St. Paul-Bahn	8373 «
« Union Pacific-Bahn	7461 «
« Central Pacific-Bahn	7137 «
« Chicago-Nordwest-Bahn	6055 «
« Chicago-Burlington-Quincy-Bahn	5809 «
« Wabash-St. Louis-Pacific-Bahn	5218 «
« Pennsylvanische Eisenbahn	5084 «

A. a. O.

Ueber die Anlage der Eisenbahnen auf der Insel Corsica.

Durch eine ministerielle Anordnung vom Jahre 1877 wurde zum Zwecke der einheitlichen Gestaltung des corsischen Eisenbahnnetzes ein Programm aufgestellt, welches in Kürze folgende Punkte enthält: 1) die Spurweite soll überall 1,0^m betragen; 2) sollen Stahlschienen von ca. 20 kg Gewicht pro lauf. Meter verwendet werden; 3) die Höhe des Lichtprofiles soll in der freien Strecke 4,5 bis 4,8^m, in Tunnels 5—6^m betragen; 4) die Steigungen sollen in den offenen Strecken im Allgemeinen nicht mehr als 25 $^0/_{00}$, in den Tunnels nicht mehr als 18 $^0/_{00}$ betragen (ausgenommen hiervon waren die Zufahrten zum Vizzavonna-Tunnel, welche in 35 $^0/_{00}$ liegen, während der Tunnel selbst in 25 $^0/_{00}$ Steigung gelegt werden sollte); endlich 5) war die untere Grenze des Krümmungshalbmessers mit 100^m, in der Nähe von Stationen erforderlichen Falls mit 80^m bei entsprechender Vergrösserung in der Maximalsteigung festgesetzt. In Uebereinstimmung mit diesen Grundzügen sind die Vorprojecte der gegenwärtig in Ausführung begriffenen Linien aufgestellt worden. Da es sich hier um detaillirt ausgearbeitete Typen für Schmalspurbahnen handelt, ist der angezogene Aufsatz von besonderem Interesse. Sehr eingehend wurde nameutlich die Frage erwogen, ob gewöhnlicher Oberbau mit breitbasigen Schienen oder Stuhlschienen-Oberbau angewendet werden soll. Die Commission, welche mit der Aufstellung der Normalien betraut war, entschied sich schliesslich für Stahlschienen. Einfriedigungen der Bahn wurden mit Rücksicht auf die Verhältnisse des Landes, »in welchem die Achtung für das nicht gesicherte Eigenthum noch wenig entwickelt ist«, sowie zur Vorbeugung von Unfällen durchweg als nothwendig erkannt. K.

(Annales des ponts et chaussées 1884 1. Januar.)

Aussergewöhnliche Eisenbahnsysteme.

Die New-Yorker Hochbahnen

von Dr. v. d. Leyen.

Die Elevated Railroads von New-York, welche im letzten Jahrzehnt entstanden sind, sind gewöhnliche mit Dampf betriebene Eisenbahnen mit normaler Spurweite. Der Bahnkörper, eine schwere Eisenconstruction, ruht auf eisernen Säulen, welche in der Regel die Höhe der zweiten Stockwerke der Häuser haben. Die Stadt ist auch durch die Hochbahnen in geradezu abscheulicher Weise verunstaltet. Man hat keine Bedenken getragen, die Bahnen selbst durch ganz enge Strassentheile zu bauen, denen hierdurch oft alle Luft und alles Licht entzogen wird. Der Bau ist ohne alle Rücksichten auf Schönheit, lediglich nach Gesichtspunkten der Zweckmässigkeit ausgeführt. Im Uebrigen ist die Führung der Bahn durch die ausserordentlich regelmässige Anordnung der Strassen begünstigt. Es bestehen zur Zeit vier Linien, welche zusammen 52 km lang und doppelgleisig sind. Zu den zahlreichen Stationen führen steile enge Treppen hinauf; die Stationsgebäude sind kleine Häuschen, an die sich ein kurzer, schmaler, überdeckter Perron anschliesst. Nur eine Linie hat directen Anschluss an eine Fernbahn. Bei Tage laufen die Züge in verschiedenen Zwischenräumen von 3 bis 10 Minuten, die meisten verkehren in den Morgenstunden. Die Geschwindigkeit darf 40 km in der Stunde nicht überschreiten.

Der Fahrpreis ist einheitlich festgesetzt und kostet eine Fahrt in den Stunden von $5^1/_2$ bis $8^1/_2$ Morgens und von $4^1/_2$ bis $7^1/_2$ Abends 5 Cents, in den übrigen Stunden 10 Cents. Im Betriebsjahre 1882/83 wurden 92 Millionen Personen befördert; die Einnahmen betrugen 6,4, die Ausgaben 3,8 Millionen Dollars, so dass sich ein Ueberschuss von 2,6 Millionen ergab.

(Archiv für Eisenbahnen 1884 S. 73—89 mit Grundriss.)

Neues System der Luftdruck-Strassenbahn

von Pardy in San Francisco.

Bei dem bisherigen von Mékarsky und Beaumont angewandten Verfahren Strassenbahnwagen mit Luftdruck zu befördern wird bekanntlich der Triebwagen an der Anfangsstation mit Pressluft gefüllt und verbraucht dieselbe allmälig während der Fahrt. Es ist hierbei öfters vorgekommen, dass durch Ungeschicklichkeit des Führers oder durch aussergewöhnliche Widerstände während der Fahrt die Luft zu früh verbraucht wurde und der Wagen zum Stillstand kam. Ausserdem muss eine sehr bedeutende todte Last unnützer Weise mit befördert werden. Die neue Betriebsweise von Pardy vermeidet beide

Uebelstände, indem längs der ganzen Strassenbahnlinie ein mit Pressluft gefülltes Leitungsrohr verlegt ist, aus dessen in kurzen Abständen angebrachten Auslassventilen die Triebmaschine des Strassenbahnwagens gespeist wird. Die Druckpumpe, verbunden mit einem zur Druckausgleichung dienenden Sammler für die Pressluft, befindet sich am Ende der Linie. Die Höhe des Luftdruckes beträgt 7 Atmosphären. Die Auslass- oder Speiseventile liegen an Strassenkreuzungen oder solchen Stellen, wo die Reisenden ab- und zuzugehen pflegen, so dass die Füllung der Triebmaschine vor sich geht, während der Wagen ohnehin halten muss. Man hofft die Hälfte der von der Dampfmaschine beim Betriebe der Luftpumpe geleisteten Arbeit auszunutzen, während bei dem Seilbetrieb fast drei Viertel der Triebkraft für die Bewegung des unbelasteten Seiles verbraucht werden. Bei der ersten Versuchsfahrt legte der Triebwagen 1200 bis 1300^{m} ohne Aufenthalt zurück, wobei sein Eigengewicht 35 und das Gewicht der Fahrgäste 25 Doppelcentner betrug. Auf waagerechter Bahn erreichte bei dieser Fahrt der Triebwagen die Geschwindigkeit von 26 km in der Stunde und auf einer mit 1 : 37 geneigten Rampe 13 km in der Stunde. Das neue Betriebsystem soll in der Kürze bei 2 Linien in San Francisco zur Einführung gelangen. (Scientific American 1884.)

Eisenbahnfähre mit Seilbetrieb über die Meerenge von Messina.

Der zur Herstellung einer unmittelbaren Verbindung der durch die Meerenge von Messina von einander getrennten Eisenbahnnetze der Insel Sicilien und des italienischen Festlandes einerseits vorgeschlagenen Untertunnelung, andererseits der projectirten Ueberbrückung der genannten Meerenge stehen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen, welche namentlich in den unverhältnissmässig hohen Baukosten begründet sind. Der in Italien durch Verdienste um die Flussdampfschifffahrt bekannte Ingenieur Guscetti hat daher, wie der Mon. d. Str. ferr. mittheilt, den Vorschlag gemacht, die Verbindung des Festlandes mit der Insel Sicilien durch eine Eisenbahnfähre herzustellen. Zwei, je 52^{m} lange und 15^{m} breite Prahme sollen diese Fähre bilden, indem sie neben einander liegend, so mit einander verbunden werden, dass zwischen ihnen ein Raum von 2^{m} Breite bleibt. In diesem Zwischenraume sollen Rollen und sonstige Vorrichtungen angeordnet werden, welche zum Betriebe mittelst eines zwischen Messina und San Giorani zu verlegenden 5500^{m} langen Seils erforderlich sind. Das Seil soll aus Stahldraht bestehen und 37^{mm} Durchmesser erhalten. Die bewegende Kraft würde eine auf der Fähre befindliche Dampfmaschine liefern. K.

(Nach Centralbl. der Bauverw. 1885 S. 92.)

Zahnradbahn auf den Corcovado bei Rio de Janeiro.

Nach dem Berichte der Schweizerischen Bauzeitung ist im vorigen Jahre der Corcovado, einer der höchsten Gipfel der Bergkette, welche die malerisch gelegene Bucht von Rio de Janeiro umschliesst, durch eine Zahnradbahn nach Riggenbach's System mit der Hauptstadt von Brasilien verbunden worden. Die Zahnradbahn verlässt bei Cosme Velho die Ebene und steigt in Rampen von 4 bis 30 % empor. Die Gesammtlänge der Linie beträgt nahezu 4 km. Bei Paineiras, auf einer Höhe von 464^{m} über Meer, wird ein grossartiges Hotel und auf dem Gipfel des Corcovado ein eiserner Pavillon errichtet werden. Das Rollmaterial der Bahn besteht aus zwei Riggenbach'schen Locomotiven, zwei Personenwagen und zwei Gepäckwagen.

A. a. O.

Brücken- und Unterbau.

Doppelgleisige Hubbrücke

über den Oswego-Canal in der New-York-, West-Shore- und Buffalo-Bahn mit 38° Neigung gegen die Kanalachse. Da die Bahn nur wenig über dem Kanalspiegel liegt, war eine Drehbrücke unmöglich, anderseits erschien eine Hubbrücke wegen der geringen verlangten Durchfahrtshöhe für Schiffe angezeigt. Die zwei Hauptträger sind 28,65^{m} lang und 7,01^{m} hoch und liegen in 9,25^{m} Abstand. Die parallelen Gurtungen bestehen aus je zwei Stehblechen mit 2 Winkeleisen, welche durch horizontale Vergitterung verbunden sind; die Wand zeigt 4 faches Netzwerk von Diagonalen aus je 2 Winkeleisen, welche an das Stehblech genietet sind. Die Endvertikalen haben ähnliches Profil wie die Gurtungen. Die Querträger aus Blechen und Winkeleisen tragen Längsträger von I-Walzeisen. An den Ufern entsprechen den 4 Endvertikalen 4 vergitterte eiserne Säulen mit Rollen an den Köpfen, über welche 44^{mm} dicke Stahldrahtseile zu den Gegengewichten laufen. Jede Endvertikale trägt Spur- und Halslager für eine 89^{mm} starke Schraubenspindel, welche um die Höhe des Brückenhubes über die obere Gurtung ragt. Die obern Enden der Spindeln umfassen Halslager mit Muttergewinde, welche an den Uferpfeilern befestigt sind. Um gleichmässigen Hub durch Drehen der Spindeln zu sichern, sind alle vier durch Vorlage gekuppelt, und werden von einer kleinen Dampfmaschine betrieben, welche auf einem Plateau über der Mitte der oberen Gurtung in einer Bude steht. Der 3,05^{m} hohe Hub wird in 30 Sekunden ausgeführt.

(Scientific American 1883 II S. 244.) B.

Mittelst **englischen Einschnittsbetriebes** ist in der Linie Saumur-Château-du-Loir bei Cheun ein Einschnitt von 500^{m} Länge, 18,95^{m} grössester Tiefe und 205900 cbm Inhalt ausgeführt. Der Einschnitt liegt in einem der Tertiär-Formation angehörigen Hochplateau, welches vorwiegend aus Thonmassen besteht; in diese ist eine 5^{m} starke Bank sogenannter Puddingsteine eingelagert, Kieselgesteine mit kiesigem Bindemittel, welche von 9^{m} starkem weissen Thon mit Sandlagern oben mit Sand bedeckt sind. Das Abgraben dieser Massen verursachte erhebliche Schwierigkeiten, weshalb sich der Unternehmer Brulé zum Angriffe von unten mittelst englischen Einschnittsbetriebes entschloss. Der von beiden Enden vorgetriebene Stollen hatte bei 2,40^{m} Höhe unten 3,7^{m}, oben 3,0^{m} lichte Weite in den Thürstockgespärren, welche selbst in 1,5^{m} Abstand eingebaut

und mit 25 cm breiten, 4 cm starken Bohlen verpfählt wurden; diese Bohlen sind so bemessen, dass sie ohne Verschnitt gleichzeitig zur Reparatur der Transportkarren verwendet werden können. Die Stollensohle ist unverzimmert, und trägt ein normalspuriges Gleis auf 2,5^m langen Querschwellen. Die Thürstöcke stehen unten auf durchlaufenden Druckbohlen.

Gleichzeitig mit dem Stollen wurden die Schächte in der Bahnachse hergestellt. Für deren untere Mündung wurden in der Stollenfirst 1^m im Quadrat haltende Rahmen zwischen die Firsthölzer der Gespärre eingesetzt, und dann die Bohlen in der Fläche dieses Rahmens, welcher die Gespärre absteift, beseitigt.

Die Bodenlösung erfolgt so, dass um jede obere Schachtmündung das Material gelöst und in den Schacht geworfen wird; dabei ist darauf zu halten, dass die Seitenneigung des entstehenden Trichters stets hinreichend steil bleibt, um das gelöste Material von selbst in den Schacht rollen zu lassen. Am untern Ende ist ein Arbeiter auf den Schacht erforderlich um das abstürzende Material im Wagen zu vertheilen. Es waren stets nur zwei Schachte gleichzeitig im Betriebe, und diese genügten für eine Förderung von 450 cbm pro Tag. Der Stollen wurde nicht gleich ganz durchgetrieben, sondern während des Abbaues eines Schachtes nur bis zum folgenden Schachte vorgebaut, und so konnte das im hergestellten Einschnitte frei werdende Holz der Auszimmerung stets für den Weiterbau wiederbenutzt werden.

Die leeren Wagenzüge wurden von 3 Pferden in den Stollen gezogen, Kutscher und Pferde blieben während des Beladens in diesem. Die Sohle erhielt genügendes Gefälle, um die beladenen Wagen unter ihrem Eigengewichte allein bis zur Abladestelle laufen zu lassen. Um den Wagenwechsel nicht häufig vornehmen zu müssen, verwendete man sehr grosse Wagen mit 3,5 cbm Inhalt. Um die Abgrabung am obern Schachtende während des Rangirens unten nicht einstellen zu müssen, setzte Brulé in das untere Schachtende einen Schmiedeeisencylinder von 60 cm Durchmesser mit von unten zu schliessendem Boden ein, welcher von dem unten stationirten Arbeiter jedesmal nach Füllung eines Wagens geschlossen und nach Einstellung eines neuen unter die Schachtmündung wieder geöffnet wurde; in der Zwischenzeit sammelten sich die gelösten Bodenmassen im Schachte an.

Die Kosten für Holz incl. Lieferung der Bohlen für die Auszimmerung der Schächte betrugen bei 365^m Stollenlänge 3907,4 Fr. Die Abgrabung und das Vortreiben des Stollens kosteten 30 Fr. auf 1^m, für 365^m also 10950,0 Fr. 4 Schachte abzutreiben zu je 100 Fr. zusammen 400 Fr. Die Lösung kostete somit 15247,4 Fr. im Ganzen, oder $\frac{15247,4}{205900} = 0,074$ Fr. für 1 cbm. B.

(Wochenbl. f. Archit. u. Ingen. 1884 S. 431. Le Génie Civil 21. Juni 1884.)

Bahn-Oberbau.

Ueber den Eisenbahnoberbau in England und Frankreich.

(Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen Heft 4. Jahrgang 1885.)

Im Verein für Eisenbahnkunde in Berlin giebt Herr Bauinspector Claus eine Uebersicht über den Stand des Eisenbahnoberbaues in England und Frankreich und benutzt hierbei Mittheilungen aus der »Revue générale des chemins de fer« Jahrgänge 1879 und 1882.

Die englischen Eisenbahnen haben noch fast ausnahmslos Oberbau auf hölzernen Querschwellen mit schwebendem Stoss, Doppelkopfschienen mit unsymmetrischen Köpfen (bull headed) aus Stahl mit 6,4—9,14^m Länge und 39—43 kg Gewicht pro lfd. Meter, die in Stühlen von 14,5—23,5 kg Gewicht liegen und durch Holzkeile befestigt werden. Die Stühle selbst werden entweder mit durchgehenden Schrauben oder Nägel auf den Schwellen befestigt. Die zumeist nach unten verstärkten Laschen wiegen bis zu 20 kg pro Paar. Die Länge der aus kreosotirtem Nadelholz hergestellten Schwellen beträgt 2,71 bis 2,74^m, die Breite 0,25—0,3^m, die Dicke 0,126—0,150^m; sie liegen in Abständen von 0,66—0,71^m an den Stössen und 0,81—0,94^m in der Mitte.

Das Gesammtgewicht des Oberbaues beträgt 200—272 kg pro Meter. Auf grosses Gewicht desselben wird in England viel Werth gelegt.

Die französischen Bahnen verwenden Oberbau auf hölzernen Querschwellen mit schwebendem Stoss, Stahlschienen von 5,5—11^m Länge und 30—38,75 kg Gewicht pro Meter. Einige Gesellschaften benutzen Doppelkopfschienen, andere Vignolesschienen. Die Schwellenentfernung beträgt 0,6^m am Stoss und 0,7—0,98^m in der Mitte.

Das Gewicht des Oberbaues schwankt zwischen 147 und 214 kg pro Meter.

Die Frage, ob die Vignoles- oder die Doppelkopfschiene vorzuziehen sei, wurde durch eine Commission geprüft und dahin beantwortet, dass nach bisherigen Erfahrungen keines der beiden Systeme dem anderen unbedingt vorzuziehen sei.

Die Verwendung des Schienenstuhls erlaubt eine bessere Auflagerung und Druckübertragung auf weiche Schwellen, eine tiefere Einbettung des Oberbaues und eine sehr rasche Auswechslung der Schienen, während die Vignolesschiene geringere Anlagekosten erfordert, bei gleichem Gewichte grössere Steifigkeit besitzt und eine weniger aufmerksam zu unterhaltende Befestigung erlaubt, als die Stuhlschiene. D.

Die neuesten Oberbausysteme von Haarmann.

(Hierzu Fig. 4—17 auf Taf. XX.)

(Zeitschrift des Archit.- u. Ingen.-Vereins zu Hannover 2. Heft 1885.)

Ueber die am 29. und 30. September 1884 vom Stahlwerke Osnabrück veranstaltete Ausstellung seiner Erzeugnisse, die von etwa 70 Eisenbahntechnikern aus allen Ländern besucht wurde, sowie über die Einrichtungen des Stahlwerkes selbst, hielt Baurath Professor Dolezalek im Architecten- und Ingenieur-Verein zu Hannover einen Vortrag, von dem wir hier nur die Mittheilungen über die neuesten Oberbausysteme Haarmann's wiedergeben wollen.

Auf der Ausstellung waren sämmtliche Haarmann'sche Oberbauconstructionen mit allen Neuerungen und Verbesserungen, die Lang- und Querschwellen-Oberbausysteme für Haupt- und Nebenbahnen, der Strassenbahn-Oberbau, der Oberbau für Feld-, Gruben- und Forstbahnen, der Schwellenschienen-Oberbau, auch Weichen-Constructionen für Quer- und Langschwellen-Oberbau, sowie Schrauben-Sicherungen vertreten. Von jedem Systeme war ein Stück Gleise vollständig verlegt; ausserdem waren die einzelnen Bestandtheile des betreffenden Systems daneben lose, zur eingehenden Besichtigung geeignet, aufgelegt.

Bei dem bekannten Langschwellen-Oberbau-Systeme für Hauptbahnen wurde die ältere Querverbindung unter der Langschwelle durch eine weit zweckmässigere Verbindung ersetzt, bei welcher 15^{mm} starke und 70^{mm} hohe Flacheisen durch Vermittelung sog. Querverbindungs-Klammern die Schienen beider Stränge direct mit einander verbinden. Zur Abführung des zwischen den Langschwellen sich sammelnden Wassers und zur Verhinderung des Wanderns des Oberbaues dienen kurze, nach aussen geneigte Röhrenstücke, deren zwei auf 9^m Länge unter jede Langschwelle gelegt und mit derselben durch Schrauben verbunden werden, — eine Anordnung, die namentlich die bisherige mangelhafte Entwässerung des Langschwellen-Oberbaues etwas bessern wird.

Eine ganz neue Construction, der Haarmann'sche Schwellenschienen-Oberbau, nahm die Aufmerksamkeit der Besucher der Ausstellung besonders in Anspruch. Haarmann versuchte den für die Veranlassung von Radreifenbrüchen gefährlichen Schienenstoss zu beseitigen, oder wenigstens eine Anordnung zu schaffen, bei der der Schienenstoss in seiner Breite verringert wird. Das Ergebniss langer Studien und mehrjähriger Versuche ist der in den Fig. 4 bis 10 Taf. XX dargestellte Oberbau. Derselbe ist ein zweitheiliger; die beiden Hälften hat man durch Niete mit einander verbunden, die zu zweien in Abständen von $0{,}5^m$ angeordnet sind. Zur Vergrösserung des Scheerwiderstandes greifen die beiden Theile mit Feder und Nuth ineinander. Die Stösse sind auf die halbe Schienenkopfbreite beschränkt, um $0{,}5^m$ versetzt, durch kräftige Winkellaschen gedeckt und verschraubt. Längliche Schienenlöcher ermöglichen Bewegungen bei Temperatur-Aenderungen. In Abständen von $3{,}0^m$ sind Querverbände aus Flacheisen angeordnet, die wegen geneigter Lage der Schwellenschiene (1 : 20) durch Vermittelung von Neigungsplatten, welche, je nach Grösse der Spurweite (normal, oder Erweiterung in Curven), verschiedene Stärken erhalten, mit der Schwellenschiene verbunden sind. Behufs Entwässerung des Oberbaues und Verhinderung des Wanderns desselben sind in 3^m Entfernung die aus den Fig. 10 ersichtlichen Rohrstücke an die Schwellenschiene angeschraubt. Der Fuss der Schwellenschiene ist nach abwärts umgebogen, um den Bettungskörper fassen zu können. Nach den Angaben und Berechnungen Haarmann's ist nachstehende Tabelle zusammengestellt, die nebst den wichtigsten Angaben über den Schwellenschienen-Oberbau auch zum Vergleiche diejenigen über das Querschwellen- und das neueste Langschwellen-System Haarmann's enthält.

Bezeichnung des Systemes.	Schiene				Zwei Schienenlaschen			Schwelle				Schwellenlasche			Druck auf die Bettung	Grösste Beanspruchung der		Gewicht f. d. lfd. m Gleis	Ablauffläche	Abnutzung der Schienen in Jahren
	Höhe	J	J/e	Gewicht f. d lfd. m	J	J/e	Gewicht	Breite	J	J/e	Gewicht f. d lfd. m	J	J/e	Gewicht		Schiene	Schwelle			
	cm	cm	cm	kg	cm	cm	kg	cm	cm	cm	kg	cm	cm	kg	Atm.	Atm.		kg	qcm	
1. Haarmann'sche Querschwelle, neue Schiene .	13,05	992	152	31,3	812	113	25,8	25,0	110	30	18,7	—	—	—	1,857	923,56	1003,68	131,2	10,25	33
[Normalschienen - Profil] abgenutzte Schiene . .		594	92												2,128	1528,02	1837,98			
2. Haarmann'sche Langschwelle, neue Schiene .	12,5	750	109	31,15	771	110	24.5	32,0	160	38,4	25,5	103	36	17,7	1,861	778,35	475,24	136,3	12,15	30
[Neueres Schwellenprofil, Schiene 125] abgenutzte Schiene . .		412	77												1,963	930,32	723,80			
3. Haarmann'sche Schwellenschiene, neue Schiene	20,0	3679	335	28,7	1496	172	25,7	30,0	—	—	—	—	—	—	1,834	829,28		135,4	15,75	50
abgenutzte Schiene . . .		1847	170												1,880	635,22				

In vorstehender Tabelle bezeichnet J das Trägheitsmoment, J/e das Widerstandsmoment der Querschnitte. Die Radlast ist zu 7500 kg, der Radstand für Berechnung des Druckes auf die Bettung ist zu 140 cm, für die Beanspruchung zu 180 cm angenommen.

Der Schwellenschienen-Oberbau zeichnet sich vor den übrigen Haarmann'schen Langschwellen-Oberbau-Systemen, abgesehen von der guten Stossverbindung, auch noch durch eine günstige Material-Vertheilung aus, daher bei verhältnissmässig geringem Gewichte grosse Widerstandsmomente (J/e) und geringe Spannungen sich ergeben. Die Widerstandsfähigkeit der Schwellenschiene gegen senkrechte und wagerechte Kräfte wurde durch Versuche festgestellt, die von der Direction des Stahlwerkes im Beisein mehrerer Fachleute ausgeführt wurden und welche zeigen, dass der Schwellenschienen-Oberbau auch in dieser Beziehung die an einen guten Oberbau zu stellenden Bedingungen erfüllt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in einer Schrift zusammengestellt, welche den Besuchern der Ausstellung eingehändigt

wurde und von der Direction des Stahlwerkes jedem Fachmanne bereitwilligst zur Verfügung gestellt wird. Um praktische Erfahrungen zu sammmeln, hat man den Schwellenschienen-Oberbau vorerst in der von den Fig. 4—10 Taf. XX etwas abweichenden Form (ältere Anordnung) schon im Jahre 1882 auf einer Bahn im Stahlwerke selbst, sodann im August 1883 in der Steigung 1 : 60 auf der Strecke zwischen Georg-Marien-Hütte und Hasbergen verlegt und eingehend beobachtet. Es hat sich hierbei ergeben, dass sich der Oberbau in Bezug auf Höhenlage und Spurweite gut hält, dass die Senkungen in der ganzen Länge eines Schienenstranges gleichmässig erfolgen, woraus gefolgert wird, dass der Oberbau vermöge grosser Steifigkeit bis zu einem hohen Grade die Ungleichmässigkeiten in der Dichtigkeit einer neuen Bettung auszugleichen im Stande ist. Der Ausgleich der Längenunterschiede an den überstehenden Enden war ein guter, da bei den Temperatur-Aenderungen auch die entsprechenden Aenderungen der Zwischenräume an den Stössen beobachtet wurden. Die Kopffugen haben durchwegs ihre ursprüngliche Grösse behalten.

Das Walzen der beiden Theile dieses Oberbaues ist allerdings mit nicht zu verkennenden Schwierigkeiten verbunden, allein es gelang dem Stahlwerke doch, diese Schwierigkeiten grössten Theils zu überwinden. Die vom Stahlwerke zu dem Ende benutzten Walzkaliber wurden den Besuchern der Ausstellung vorgezeigt. In Betreff des Richtens und Zusammennietens sollen allerdings noch Fortschritte gemacht und hierfür noch besondere Maschinen hergerichtet werden.

Dass die Zusammensetzung und Verlegung des Oberbaues ihre Schwierigkeiten hat, ist einleuchtend, da alle Theile genau aneinander passen müssen, weshalb nicht nur genau gewalzte Stücke verwendet, sondern auch sehr tüchtige Arbeiter mit der Legung betraut werden müssen. Dieser Umstand kann aber von der Verwendung eines sonst zweckmässigen Oberbaues nicht abhalten, da die lange Dauer der eisernen Oberbau-Constructionen einen sorgfältigen und langsameren Arbeitsvorgang rechtfertigt. Es empfiehlt sich jedenfalls, mit der Schwellenschiene noch weitere eingehende, umfangreichere und länger dauernde Versuche zu machen; besonders wäre die Frage zu lösen, in welcher Weise zweckmässig Schienen-Auswechselungen in lange liegenden und bereits stark abgefahren bezw. abgenutzten Gleisen zu bewerkstelligen wären; ferner wäre längere Zeit zu beobachten, ob die nur kurz abgebogenen Enden der unteren Flantschen der Schwellenschiene mit Rücksicht auf die ruhige und dauernde Lage des Kieskörpers genügen; weiter wäre zu ermitteln, ob selbst bei länger dauernder Stosswirkung auf die eine Schienenkopf-Hälfte allein, Oeffnungen in der senkrechten Fuge, Trennungen der beiden Theile und Lockerung der Nietverbindungen eintreten. Liefern auch diese Versuche ein günstiges Ergebniss, so dürfte die Schwellenschiene wohl den ersten Rang unter den Langschwellen-Oberbau-Systemen einzunehmen berufen sein. Bei einem Vergleiche der Schwellenschiene mit den Querschwellen-Oberbau-Systemen sind, wie für alle Langschwellen-Systeme, besonders die Fragen der Entwässerung, der Spurhaltung und Verhinderung des Wanderns zu beantworten.

Ein weiterer, sehr interessanter Gegenstand der Ausstellung war das leicht verlegbare Gleis für Feld-, Gruben- und Forstbahnen, wie dasselbe aus den Zeichnungen (Fig. 11—17 Taf. XX zu ersehen ist.

Die Schienen, die unsymmetrisch gewalzt sind, so dass der Fuss zum Stege eine, der erforderlichen Neigung entsprechende, schräge Stellung erhält, sind mit Schwellen nach Profil Haarmann in Abständen von 953^{mm} zu leicht tragbaren Jochen fest verbunden. Zur Verbindung der einzelnen Joche unter einander sind die mit einem Schienenende des Joches verschraubten Laschen derart gekröpft, bezw. aufgebogen, dass die Einführung des Schienenendes des anzuschliessenden Joches mit Leichtigkeit erfolgen kann. Der Verschluss der Verbindung, der interessanteste Theil des Oberbaues, wird ohne Anwendung loser Theile in leichtester Weise mit Sicherheit bewerkstelligt. Zu dem Zwecke wird von der Innenseite der Aussenlasche in ein entsprechend geformtes Loch derselben vor der Anlegung der beiden Laschen ein Schlüssel so eingeführt, dass derselbe nach der Anlegung nicht wieder entfernt werden kann. Dieser Schlüssel ist bei der Einführung des anzuschliessenden Joches so weit in die Aussenlasche zurückzuziehen, dass er die Einführung des betreffenden, mit einem der Stellung des Schlüssels entsprechenden Loche versehenen Schienenendes leicht gestattet. Ist die Einführung erfolgt, so genügt ein leichter Schlag auf den Griff des Schlüssels, damit dieser durch die entsprechend gelochte Schiene und durch die aus Fig. 12 und 13 ersichtliche gelochte Aussenlasche durchgesteckt und in Folge der durch sein Gewicht bedingten selbstthätigen Drehung durch die veränderte Lage seines Bartes den Verschluss der Joche bewirkt. Das Gewicht beträgt für Spurweiten von 500—700^{mm} 16—17 kg für den lfd. Meter. Die Legung dieses Oberbaues geht leicht und rasch von Statten; ein Verlust an Verbindungsmitteln ist ausgeschlossen, die Anschaffungskosten sind gering, die Construction kräftig, so dass wir hier einen Oberbau vor uns haben, wie er für die genannten Zwecke nicht besser gedacht werden kann. D.

Paulsens Befestigung von Schienen auf eisernen Schwellen.

Die Befestigung ist aus den Gesichtspunkten entwickelt, die Aufnahme des Seitendruckes der Räder auf die Schienen thunlichst direct zu machen und Spurerweiterungen sicher zu verhüten. Nach Fig. 40 und 41 besteht die Befestigung aus zwei Haken, welche mit einem Ansatze unten in die Schwelle greifen, oben sich laschenartig an den Steg legen, und mit diesem durch einen Bolzen verbunden werden. Das Profil dieser Haken wird zugleich den Stosslaschen gegeben, welche im untern Theile so ausgeklinkt werden, dass die Laschenenden hakenartig in die Stossschwellenlochungen fassen, während der zwischen den Ausklinkungen liegende Theil zur Verstärkung des Stosses zwischen die Stossschwellen hinabreicht. Der Seitendruck des Rades wird innen durch den Hakenansatz, aussen durch die Erbreiterungen b auf die Querschwelle übertragen, durch die letzteren namentlich dann, wenn eine Lockerung des Bolzens eingetreten ist.

Als sonstige Vortheile des Systems werden folgende aufgeführt. Das Kleineisenzeug ist auf geringe Zahl der Stücke und derbe und einfache Formen gebracht. Spurerweiterungen werden durch Auswalzen des Hakenprofiles mit 4 verschiedenen

Längen des hintern Ansatzes gegeben, welche bei constanter Schwellenlochung Erweiterungen bis 30mm von 4 zu 4mm fortschreitend herzustellen gestatten. Es fallen gegenüber den Klemmplattenbefestigungen auf jeder Querschwelle zwei Bolzen und an jedem Stosse 8 Klemmplatten nebst 8 Bolzen fort, da die Laschenbolzen zugleich die Befestigung übernehmen. Für die Unterhaltung ist die Möglichkeit, alle Bolzenmuttern auf eine Schienenseite zu setzen ein wesentlicher Vortheil.

Das Wandern ist so wirksam wie möglich verhindert, weil der Widerstand aller Querschwellen ausgenutzt wird. Die Spurerweiterungen in Folge elastischer Verbiegung der Schienen nach der Seite müssen verringert werden, weil der diesen Angriffen nur schwachen Widerstand leistende Steg auf jeder Querschwelle wirksam durch die Befestigung unterstützt wird. Bei der Befestigung brauchen die Haken nur neben der verlegten Schiene von oben in die Lochung in gegen die definitive um 90° verdrehter Lage eingesteckt, an die Schiene gebogen und durch den Bolzen zusammengezogen zu werden. Sowohl beim Verlegen wie beim Auswechseln liegt hierin gegenüber dem zeitraubenden Einsetzen und Anziehen der kleinen Klemmplattenmuttern eine wesentliche Zeitersparniss.

Die Stösse werden durch den Hakenansatz, welcher neben dem Schienenfusse herunter hängt gut versteift. Der Haken kann leicht eine genügende Breite erhalten, um das Einfressen der Befestigungstheile in zu schmale Lochwandungen der Querschwellen zu verhindern, und zwar beträgt diese Breite 30—35mm.

Die Befestigung ist sowohl für Querschwellen, wie auch in ganz gleicher Form für Langschwellen verwendbar, und dürfte selbst für transportabele Feldeisenbahnen einfach genug erscheinen.

In Curven wird, wenn alle Querschwellen genau radial liegen sollen, freilich für die innere Schiene eine veränderte Lochung daher auch besondere Ablängung der innern Schienen nöthig. Lässt man 5mm Differenz zur Ausgleichung der Längen des innern und äussern Stranges in den Schienenlücken beider Stränge zu, so können bei Verwendung von 9m Schienen verlegt werden:

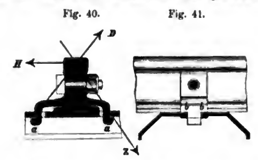
aus Schienen mit einer Länge von		Curven mit Radien von	bei einer Verkürzung auf jede Schienenlänge von
mm		m	mm
a) bei Hauptbahnen mit 400m geringstem Curvenhalbmesser	9000	> 2700	0 bis 5
	8990	2700 bis 900	5 „ 15
	8980	900 „ 540	15 „ 25
	8970	540 „ 385	25 „ 35
b) bei Nebenbahnen mit 180m geringstem Curvenhalbmesser	8960	385 „ 300	35 „ 45
	8950	300 „ 245	45 „ 55
	8940	245 „ 205	55 „ 65
	8930	205 „ 180	65 „ 75

Die Zahl der Curvenschienen lässt sich noch ermässigen, wenn man im äusseren Strange nicht blos Schienen normaler Länge, sondern auch passend kürzere Curvenschienen verwendet. Dann können verlegt werden:

	aus Schienen im äussern Strange mit einer Länge von	im innern Strange	Curven mit Halbmesser
	mm	mm	m
a) bei Hauptbahnen mit 400m Minimal-Radius	9000	9000	> 2700
	9000	8990	2700 bis 900
	8990	8970	900 „ 540
	9000	8970	540 „ 385
b) bei Nebenbahnen mit 180m Minimal-Radius	8970	8930	385 „ 300
	8990	8940	300 „ 245
	9000	8940	245 „ 205
	9000	8930	205 „ 180

Für Hauptbahnen sind also nur die beiden Curvenschienen von 8990mm und 8970mm, für Nebenbahnen ausserdem 8940 und 8930mm erforderlich. Jede Curvenschiene erhält eine ihrer Länge entsprechend engere Lochung, wobei auf den am Schienenende 2,5mm in der Schienenmitte 0 betragenden Unterschied, d. h. Fehler in der Schienenlänge, Rücksicht zu nehmen ist; das kann am besten allgemein dadurch geschehen, dass man das Bolzenloch 5mm zu weit bohrt. Bei solcher Vorbereitung bereitet das Verlegen von Curven selbst dem gewöhnlichen Ar-

Fig. 40. Fig. 41.



beiter keine Schwierigkeiten. Die Befestigungstheile können auf der Walze und dem rechteckigen Durchstosse ganz fertig gemacht werden, sind daher billig, und der Aufschlag für die vermehrte Lochung der Schiene ist mit 1,5 bis 2 M für 1 Tonne ganz unerheblich.

Das Gewicht der Verbindungstheile stellt sich dem der Klemmplatten mit Zubehör annähernd gleich. Rechnet man z. B. auf die 9m Schiene 10 Schwellen, so sind erforderlich

bei Klemmplatten	bei laschenförmigen Klemmplatten
40 Klemmplatten,	32 laschenförmige Klemmplatten,
40 Klemmplattenschrauben,	16 Verbindungsschrauben,
4 Laschen,	4 Laschen,
8 Laschenschrauben.	8 Laschenschrauben.

(Centralblatt d. Bauverw. 1884 S. 486.) B.

Im Anschlusse hieran weist Herr Prof. Goering auf die ähnliche Anordnung der belgischen Centralbahn hin (Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau Heft I 3. Aufl. S. 184), welche sich von der Paulsen's wesentlich nur dadurch unterscheidet, dass sie die Schienenfüsse statt in der Laschenauflagerfläche an den Kanten festklemmt. Es wird dann ferner auf folgende wesentliche Bedenken hingewiesen, welche gegen die Befestigung sprechen. Die auf den Kopf der Schiene wirkende Horizontalkraft H, wird aufgehoben durch die Resultirende aus dem

Drucke der Querschwelle D gegen die Laschenansätze nach oben auf der Aussenseite und dem Z gegen die Haken a nach unten auf der Innenseite, welche aber nur zur Wirkung kommen, wenn die kleinen unvermeidlichen Spielräume durch Verkanten der Schiene zuvor geschlossen sind. Paulsen will zur Vermeidung derselben die Laschenauflagerflächen am Kopfe und Fusse an der Lasche nach einem Kreisbogen krümmen, um die Lasche auf diesem beim Anziehen des Bolzens rollen zu lassen, dabei wird aber diese wichtige Lagerfläche auf eine Linie reducirt. Da nun die Festklemmung des Fusses statt am Rande nahe am Stege erfolgt, so ist der erforderliche Druck der Klemmlasche, welcher H das Gleichgewicht hält erheblich grösser als bei der belgischen und bei den Klemmplattenbefestigungen, und wird ein erhebliches elastisches oder bleibendes Eindrücken dieser Auflagerlinie zur Folge haben. Ferner wirken auch die Kräfte D und Z sehr ungünstig auf die Klemmlasche, und werden bei dem geringen Widerstandsmomente des nur etwa 6 cm breiten Hakenquerschnitts, wenn dessen Dicke nicht sehr beträchtlich gemacht wird, ein bedentendes Niederbiegen des innern und Aufbiegen des äussern Hakens bewirken. Wenn somit anfangs auch die Zwischenräume wirklich beseitigt waren, so treten doch Bewegungen auf, welche ein schnelles Abarbeiten und Lockern der Theile bewirken werden, zumal der Bolzen durch die entsprechenden Componenten von D und Z in sehr ungünstiger Weise normal zu seiner Achse in Anspruch genommen wird. Da nun aber an sich das Gelingen eines genauen Anlegens der drei Punkte: Laschenfläche an Kopf und Fuss und Haken in der Schwelle, höchst unwahrscheinlich ist, so werden Verschiebungen der Schiene in seitlicher Richtung auch ganz abgesehen von den oben erwähnten elastischen Verbiegungen zu fürchten sein.

Die Aufgabe breiter Laschen-Lagerflächen beeinträchtigt die Wirkung der Laschen erheblich, und wird das so schon unbequeme Losewerden der Laschenbolzen erhöhen, auch die Laschen und Schienenfüsse schneller Zerstörung entgegenführen. Die Verstärkung des Laschenprofiles ist bei den schon länger eingeführten hohen Fusslaschen in besserer Weise erreicht.

Die Aufgabe der bewährten Festklemmung der Fussränder, sowie auch die durchlaufende Lochung der Schienen erregen nach dem gesagten Bedenken, welche durch die freilich erreichte Vereinfachung der Befestigungstheile nach Zahl und Form nicht aufgewogen werden können. B.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 S. 524.)

Muttersicherung an Laschen vom Bahnmeister Palm in Lüneburg, vertrieben von Hünninghaus & Co. in Gevelsberg. Die Sicherung ist einfach und soll sich in Lüneburg seit Jahren bewährt haben. Der Bolzen erhält in seinem Kopfe in einem oder in zwei senkrecht zu einander stehenden Durchmessern einen 1 cm tiefen, 4^{mm} weiten Schlitz, die Mutter entsprechend den Sechseckseiten nahe dem Oberrande 3 Bohrungen von 4^{mm} Weite. Die Mutter wird so fest angezogen, dass eine ihrer Bohrungen mit dem thunlichst vertikal gestellten Schlitze correspondirt, und es wird nun ein Doppelsplint oder besser ein 4^{mm} starker Stift eingesteckt, den man durch leise Rückdrehung der Mutter festklemmt. Soll der Stift gelöst werden, so dreht man die Mutter erst wieder an. Die Anordnung hat offenbar den grossen Vortheil, dass ein späteres Nachziehen der befestigten Mutter leichter, als bei vielen andern Vorkehrungen vollzogen werden kann. B.

(Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 S. 534.)

Ueber den Einfluss der Härte auf die Dauer der Stahlschienen.

Unter dieser Ueberschrift hat der vorjährige Band dieser Zeitschrift, Seite 230 einen Bericht gebracht, gezeichnet B, als Anmeldung im »Centralblatt d. Bauverwaltung 1884 p. 3«, dessen letzter Absatz ein nicht ganz correctes Referat enthält.

Der betreffende Passus lautet: »Das Ergebniss der Erhebungen ist bis jetzt Folgendes. Zahl der Auswechslungen und Verschleiss waren für hartes Material etwas grösser als für weiches, doch steht zu vermuthen, dass die älteren weichen Schienen vorwiegend unreinen Stahl enthalten.«

Es hätte bezüglich der Ergebnisse der bisherigen Erhebungen heissen müssen: Zahl der Auswechslungen war für hartes Material etwas grösser als für weiches; durch Prüfungen der ausgewechselten defecten Schienen ist dabei erwiesen, dass stets das Material der harten Schienen unrein war. Der Verschleiss war stets grösser bei den weichen als bei den harten Schienen unter gleichen Betriebsverhältnissen und zeigt es sich auch, dass die am stärksten abgefahrenen weichen Schienen unreinen Stahl enthalten.

Dieses, dass die Unreinheit des Materials die Hauptursache einer stärkeren Abnutzung war, sowohl bezüglich Auswechslung wegen Bruch und Absplitterung als auch bezüglich des directen Verschleisses, stimmt mit dem Resultat der Erhebungen des, als Inspecteur général des mines verstorbenen Prof. Gruner, ein geb. Berner, ein Urenkel des Grossen Hallers, überein, niedergelegt in Annales des Mines par 1882, betittelt »Sur la nature de l'acier le plus convenable pour les rails.« Derselbe hat zugleich darauf hingewiesen, dass die Anzahl der Versuche, auf welche Mr. Dudley seine Schlüsse, die weichen Schienen zeigten weniger Abnutzung als die harten, stützte, weit zu gering war, als dass der Einfluss zufälliger Umstände ausgeglichen sein könnte.

Mittlerweile ist jetzt die »Statistik über die Dauer der Schienen in den Hauptgleisen der Bahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« publicirt; dieselbe reicht bis ult. 1881 und umfasst eine grosse Anzahl aus verschiedenen Fabrikationen herrührender und unter verschiedenen Verhältnissen im Betriebe verwendeter Schienen. Aus diesen reichen Aufstellungen dürfte, mittelst einer eingehenden Statistik, Material zu gewinnen sein auch zur Klärung der hier in Rede stehenden Sache; die Publication der bereits so umfangreichen Arbeit ist mit Freuden zu begrüssen.

Strassburg, 3. Febr. 1885. Baggesen.

Bemerkungen über den gegenwärtigen Stand des Eisenbahnoberbaues der französischen Eisenbahngesellschaften

von M. E. Lecocq.

(Revue générale des chemins de fer 2. Heft 1885.)

Für Schienen wird ausschliesslich, für Kleinmaterial grossentheils Stahl verwendet. Die Länge der Schienen wird neuestens

zwischen 8 und 12^m gewählt und hat sich die grössere Länge als sehr günstig herausgestellt, das Gewicht derselben beträgt 30—38 kg pro Meter. Die mit den Doppelkopfschienen (unsymetrische Form; englisches Profil Bull headed) gemachten Erfahrungen sind so günstig, dass sie möglicher Weise die Vignoleschienen allmählig verdrängen werden; wobei jedoch bemerkt wird, dass die Unterstützung der Schienen durchweg durch Holzquerschwellen erfolgt. Zur Befestigung von Schienen oder Stühlen auf Schwellen werden statt Nägel fast durchweg nur mehr Tirefonds verwendet und dieselben theilweise schon aus Stahl (im warmen Zustande) hergestellt. Zur Sicherung der Schraubenmuttern sind zumeist Grovers Stahlringe im Gebrauche. Das Gesammtgewicht des Oberbaues variirt von 161 kg bis 216 kg pro lfd. Meter. D.

Bahnhofseinrichtungen.

Die Locomotivschuppen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

(Revue générale des chemins de fer 1. Heft, Januar 1885.)

Die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn hat für grössere Schuppen das System der Locomotivrotunden, wobei auch die Drehscheiben gedeckt werden und ein grosser freier Raum entsteht, in dem die Uebersicht wesentlich erleichtert ist, adoptirt. Anfänglich baute man Rotunden für 16, dann für 32 Maschinen, später wurden solche bei 80^m Durchmesser für 48 Maschinen hergestellt und seit 1882 wird mit dem Durchmesser bis auf 90^m gegangen, wobei in der Rotunde 54 Maschinen (einschl. Tender je $16{,}7^m$ lang) untergebracht werden, da auf jedem zweiten Gleise 2 Maschinen aufgestellt werden können.

Die Drehscheibe erhält einen Durchmesser von 14^m; die von derselben auslaufenden Gleise schliessen einen Winkel von 10^0 mit einander ein und endigen im Abstande von $2{,}6^m$ von der äusseren Umfassungsmauer. Am Ende ist in jedem Gleise nur je eine Entleerungsgrube von $15{,}5^m$ Länge angeordnet, so dass die in jedem zweiten Gleise noch Platz findende zweite Locomotive nicht über einer Entleerungsgrube steht; dagegen ist für jede Locomotive ein besonderer, im Inneren aus Blech, im Aeusseren aus Thonröhren construirter Rauchfang vorgesehen.

Der mittlere Theil der Rotunde ist mit einem eisernen, aus Gitterträgern zusammengesetzten Kuppeldache von 50^m Durchmesser, das auf gusseisernen Säulen von $6{,}4^m$ Höhe ruht, der übrige Theil ringförmig mit Polonceauträgern von 21^m Weite, die einerseits auf den gusseisernen Säulen, andererseits auf den Umfassungsmauern ruhen, überdeckt.

Die grösste lichte Höhe der Rotunde über der Drehscheibe beträgt 21^m. An die Rotunde schliesst eine Reparaturwerkstätte von 49^m Länge, 30^m Breite und 6^m lichter Höhe an, die ebenfalls mit einem eisernen Dache überdeckt ist.

Die Kosten einer Rotunde sammt der Reparturwerkstätte (ohne Werkzeuge) betragen ohne Fundirungen (die wegen grosser Verschiedenheiten hier weggelassen werden) 700000 Frs., daher der Maschinenstand $\frac{700000}{54} = 13000$ Frs. kostet, während sich der Maschinenstand bei rechteckigen Schuppen mit Schiebebühnen auf etwa 14000 Frs. stellt; daher mit Rücksicht auf geringere Kosten und auf sonstige Vortheile der Rotunde gegenüber dem rechteckigen Schuppen der Vorzug zu geben wäre. D.

Weichen für centrale und locale Stellung

werden meist in der Weise gesichert, dass die Stellung lediglich vom Weichensteller, die Verriegelung in der durch die Fahrordnung bedingten Stellung vom Centralapparat aus erfolgt. Obwohl also eine Leitung zur Weiche und zum Weichensignale erforderlich ist, bleibt der Centralbeamte doch vom Weichensteller abhängig und kann das Signal nicht freigeben, wenn der oft weit entfernte Weichensteller nicht gehörig auf den Dienst achtet. Diese doppelte Versorgung der Weiche erhöht natürlich auch die Kosten, ohne deshalb die Weiche ganz frei benutzbar zu machen.

Die Firma Rössemann und Kühnemann, Berlin, hat zur Abstellung dieser Mängel eine Vorrichtung construirt, welche das Stellen der Weiche jederzeit auch vom Centralapparate aus ermöglicht, und auf folgender Idee beruht.

Der Stellhebel der Weiche im Centralapparate erhält ausser den beiden Endstellungen noch eine Mittelstellung, welche als normale gilt und nur bei auf »Halt« stehenden Signalen möglich ist. Der vom Apparathebel mittelst der Transmission bewegte Weichenstell-Riegel erhält eine derartige Anordnung, dass bei seiner Mittelstellung ein freies Durchschwingen des Regulirhebels möglich ist, wenn die Weiche mittelst des an ihr angebrachten Handhebels umgestellt wird. Bei dieser Einrichtung ist die Bedienung der Weiche vom Centralapparate und ohne Rücksicht auf die momentane Stellung der Weiche jederzeit möglich, indem der Stellriegel die richtig stehende Weiche beim Umlegen des Centralhebels aus der Mittelstellung in die vorgeschriebene Endstellung einfach verriegelt, bei falsch liegender Weiche dieselbe umlegt und verschliesst, und für die fernere locale Bedienung der Weiche durch den Handhebel so lange unbenutzbar macht, bis der Centralhebel wieder in die Mittelstellung und damit das Fahrsignal auf »Halt« gebracht ist.

(Deutsche Bauzeitung 1884 S. 167.) B.

Die Sicherung durchgehender Hauptgleise

gegen das Einlaufen einzelner Wagen aus Nebengleisen nach Stellung der Weiche auf das Hauptgleis mittelst Anlage von Entgleisungsweichen kommt auf englischen Bahnhöfen mehr und mehr in Anwendung. Diese Entgleisungsweichen werden dicht an die Hauptgleise in die Nebengleise gelegt, und mit dem Fahrsignale des Hauptgleises fest so gekuppelt, dass sich die Weiche selbstthätig auf Entgleisung stellt, wenn das Signal des Hauptgleises »freie Fahrt« giebt. Uebrigens kommt die Anordnung nur in nebensächlichen Anschlüssen vor auf denen einzelne Wagen verkehren, selten in solchen, welche von ganzen Zügen benutzt werden. B.

(Centralblatt d. Bauverw. 1884 S. 528.)

Zur Vermeidung des unnöthigen Aufenthalts von Schnellzügen auf kleineren Stationen bestehen in England folgende Einrichtungen. Stationen auf denen die Züge nur nach Bedarf halten sollen, sind mit Apparaten ausgerüstet, mittelst deren das Publikum dem Zugbeamten den Wunsch einzusteigen zu erkennen geben kann, und deren Benutzungsart auf den Fahrplänen verdeutlicht ist. Ebenso nimmt der Zugbeamte Wünsche betreffs des Aussteigens entgegen.

Auf einzelnen sehr langen ohne Aufenthalt zu durchfahrenden Strecken sind auch deutlich als solche bezeichnete »slip-carriages« eingeführt, d. h. Wagen welche auf bestimmten Stationen während der Fahrt vom Zuge getrennt, und durch den begleitenden besondern Beamten durch Bremsen an der vorgeschriebenen Stelle zum Halten gebracht werden. Die Kuppelung besteht aus einem Haken mit um ein Scharnier drehbarer Zunge, welche durch eine vom Innern des Wagens aus bewegliche Schiene in der Schlusslage an der Drehung verhindert wird. Der Haken ist mittelst kleiner Gummibuffer am Wagen befestigt. Soll die Ablösung erfolgen, so löst der Beamte durch ein Fenster in der Stirnwand zuerst alle übrigen Verbindungen (Zugleine, Bremsleitung etc), zieht dann die Schiene ein und bringt so den Haken zur Auslösung. Die elastische Verschieblichkeit der Kuppelung muss so bemessen sein, dass beim Anziehen der drehbare Hakentheil nicht unter der Schiene herausgleiten kann, was unbedenklich ist weil die Kuppelung naturgemäss nur den letzten Wagen zu tragen hat. B.

(Centralblatt d. Bauverw. 1884 S. 528.)

Wasserversorgung des Bahnhofs Limburg a/d Lahn.

Da die Ergiebigkeit der 3 Brunnen, aus welchen früher der Wasserbedarf für die Station Limburg entnommen wurde, allmählig abnahm, so dass zeitweise die Hälfte der zu versorgenden Maschinen ihr Wasser in Dietz nehmen mussten, da anderseits die Brunnen kein gutes Speisewasser lieferten, so musste auf eine Ersetzung derselben um so mehr gedacht werden, als in Folge erheblicher Erweiterungen der Station Limburg eine wesentliche Steigerung des Wasserbedarfes eintrat.

Im Jahre 1881 ist daher mit einem Aufwande von 7000 M eine Neuanlage erbaut, welche sich in jeder Beziehung als durchaus zweckmässig gezeigt hat.

Die Entnahme erfolgt aus dem für die Zwecke der Kesselspeisung als vorzüglich bewährten Lahnwasser, und zwar unmittelbar über einem Wehre, dessen Krone also den tiefsten Stand festlegt; von hier wird das Wasser auf den »Greifenberg« in einen für alle Anforderungen ausreichenden Hochbehälter gepumpt. Das Wasser gelangt durch einen Steinfilter in einen Sammelbrunnen, und von da durch ein 230ᵐ langes, 15 cm weites Steigrohr in den etwa 35ᵐ über der Lahn liegenden Behälter; von da durch eine 20 cm weite, 500ᵐ lange Leitung in das alte Netz des Bahnhofes Limburg.

Der grösseste Tagesbedarf wird für Kriegszeiten zu 48 Tenderfüllungen jede von 8 cbm und zu 96 cbm für Nebenzwecke, also zu 480 cbm angenommen, welche Menge für den normalen Betrieb über mehrere Tage reicht, an denen die Pumpe dann stillstehen kann. Die höchsten Bauten der Station liegen 15ᵐ über Planum, die verfügbare Druckhöhe beträgt noch 19ᵐ, so dass der Behälter auch für Feuerlöschzwecke ausreicht. Eine tiefere Lage bei besonderer Erbauung eines Feuerbehälters empfahl sich nicht, da der Hochbehälter schon jetzt so nahe an den tiefsten Rand des Bergplateau gerückt ist, wie der schwierige Grunderwerb gestattete, und die Erbauung im steilen Hange Bedenken erregte.

Die Höhenlage der Wehrkrone ist + 109,3, die des Pumpenkolbens 113,0, also muss die Pumpe 3,7ᵐ saugen; das Saugventil liegt auf + 108,5. Die Sohle des Hochbehälters liegt auf + 144, der höchste Spiegel auf + 147, die grösseste Hubhöhe ist sonach 37,7ᵐ, mit den Druckverlusten rund 40ᵐ. Im Saugrohre wurde die Geschwindigkeit nach Redtenbacher $< 1{,}0^m$ zu $0{,}8^m$ bei $\frac{480}{10 \cdot 60 \cdot 60} = 0{,}013333$ Fördermenge in der Sekunde bei zehnstündiger Arbeitszeit angenommen, wonach sich der erforderliche Durchmesser zu $d = 2\sqrt{\frac{0{,}013333}{0{,}8 \cdot \pi}} = 0{,}145^m$ oder rund 16 cm ergab. Die Geschwindigkeit in dem 15 cm weiten Druckrohre beträgt: $v = \frac{4 \cdot 0{,}01333}{15^2 \cdot \pi} = 0{,}75^m$. Dafür ist nach Weissbach der Reibungscoefficient $\lambda = 0{,}025$ und der Höhenverlust durch Reibung:

$$h = 0{,}025 \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} = 0{,}025 \frac{230}{0{,}15} \frac{0{,}75^2}{2 \cdot 9{,}81} = 1{,}10^m.$$

Der Unterschied zwischen Mittelwasser des Behälters und Ausguss des Stationskrahnes ist $145{,}5 - 125{,}5 = 20^m$; soll ein Tender in 4 Minuten gefüllt sein, so beträgt die in 1 Sekunde zu liefernde Menge $\frac{8}{4 \cdot 60} = 0{,}0333$ cbm. Demnach berechnet sich der Durchmesser bei dem Reibungscoefficienten $\lambda = 0{,}025$ aus $d = \sqrt[5]{\frac{0{,}025 \cdot 0{,}0333 \cdot l}{H}} \cdot 0{,}6075$ für $l = 500^m$, $H = 20^m$ zu $d = 0{,}181^m$, es ist daher $d = 20$ cm angenommen. Hierfür wird die Geschwindigkeit $v_1 = \frac{0{,}0333 \cdot 4}{0{,}20^2 \cdot \pi} = 1{,}05^m$, der Reibungscoefficient beträgt hierfür 0,0237 und der Druckhöhenverlust: $0{,}0237 \frac{500}{0{,}20} \frac{1{,}05}{2 \cdot 9{,}81} = 3{,}3^m$; bei mittlerer Reservoirfüllung bleibt somit auf dem Bahnhofe noch $145{,}5 - 123 - 3{,}3 = 19{,}2^m$ Druckhöhe verwendbar. Die Pumpe muss 13,33 Liter in der Sekunde liefern, die Arbeit bei 40ᵐ Druckhöhe ist also $\frac{13{,}33 \cdot 40}{75} = 7{,}11$ Pferde, und die erforderliche Bruttoleistung $\frac{4}{3}$ 7,11 = rund 10 Pferde. Erhält die Pumpe den doppelten Kolbendurchmesser als Hubhöhe, 0,3ᵐ Kolbengeschwindigkeit und ist der Nutzeffect 0,85, so folgt bei doppelter Wirkung der erforderliche Kolbendurchmesser d aus: $0{,}3 \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{0{,}013333}{0{,}85}$ zu $d = 0{,}258^m$, der Hub zu $0{,}516^m$, und die Zahl der Doppelhübe in der Minute zu $\frac{0{,}3 \cdot 60}{2 \cdot 0{,}516} = 17{,}4$; ausgeführt ist der Durchmesser zu 26 cm, der Hub zu 52 cm und die Zahl der Doppelhübe zu 18. Die Pumpe besitzt einen Windkessel, welcher auch für directes Pumpen nach dem Bahnhofe ausreicht.

Die Filteranlage enthält nur Steine mit Kies, da das an sich sehr geeignete Lahnwasser in dem Stau des Wehres auch

von Sinkstoffen ziemlich frei ist; das Filterbassin ist mittelst abgespreizter Spundwand umschlossen. Die Sohle ist im Anschlusse an den Zuführungskanal mit Beton befestigt. Der Zuflusskanal zum Sammelbrunnen ist besteigbar. Der Zuführungskanal ist an der Strommündung mit Eisengitter gegen die Steinschüttung geschützt, und mit Schutzvorrichtung behufs Reinigung des Filters versehen. Das Maschinenhaus ist in Fachwerk über dem 2^m weit bis über Hochwasser geführten Sammelbrunnen errichtet.

Der bei 3^m Füllung 480 cbm haltende Hochbehälter ist auf Fels gegründet ganz in die Erde eingebaut, und durch eine auf einseitigen Wasserdruck berechnete Scheidewand in zwei gleiche Hälften getheilt, welche für gewöhnlich in Verbindung stehen. Der Hochbehälter ist auf massiven Pfeilern und Gurtbögen mit Kappen eingewölbt und mit Erde überdeckt. Die Entleerungsöffnungen stehen mit dem Ableitungsrohre in Verbindung, welches in einem am Fusse des Greifenberges liegenden Entleerungsbrunnen mit besonderer Ableitung geöffnet werden kann.

Die Rohrleitungen bestehen aus geprüften stehend gegossenen Eisen-Muffenrohren. Die Zuleitung hat vor den Einmündungen in die beiden Behälterhälften Klappen-Ventile, welche die Leitung bei Stillstand der Pumpe entlasten. Alle Leitungen haben am obern Ende dicht vor den Sperrschiebern Luftventile in Form von aufgesetzten Gasrohren erhalten, deren oberes Ende über den höchsten Spiegel hinausreicht. Die Schieberdruckstangen sind in gemauerten Schächten bis über die Behälterdeckung hinaufgeführt. Die Rohre liegen $1{,}2^m$ tief im Boden, sind mit Asphalt-Goudron bedeckt und mit Hanf und Blei gedichtet.

Die alten Anlagen sind als Reserve beibehalten. Während etwaiger Reparaturen am Hochbehälter, kann am Fusse des Berges das untere Ende des Steigrohres direct mit der Leitung zum Bahnhofe verbunden werden, wo das Wasser dann in die Leitung direct, oder soweit es augenblicklich überschüssig ist, in Bottiche gedrückt wird. Um während der Filterreinigung Wasser erhalten zu können, ist ein zweites Saugrohr direct in die Lahn gelegt.

Vom Hochbehälter geht ein elektrischer Wasserstandszeiger (von Wiesenthal & Co. in Aachen) nach dem Büreau des die Wasserstation controllirenden Beamten, wo auf einem Papierstreifen in bestimmten Zeitabschnitten der vorhandene Wasserstand markirt wird. Ausserdem führt eine zweite elektrische Leitung zu einem Alarmsignale, welches ertönt, wenn der niedrigste oder höchste Wasserstand eintritt. B.

(Centralblatt d. Bauverw. 1884 S. 507.)

Maschinen- und Wagenwesen.

Die Heizung der Personenwagen mit Wasserdampf auf den Schwedischen und Sächsischen Staatsbahnen.

(Hierzu Fig. 4 und 5 auf Taf. XVI.)

Bereits im Organ 1880 S. 96 haben wir die Dampfheizung der Personenwagen der Schwedischen Staatsbahnen nach einer Mittheilung des Herrn Maschinendirectors von Storckenfeldt beschrieben und durch detaillirte Zeichnungen erläutert.

Zur Erwärmung der Personenwagen hatte man anfangs (1871—72) die Haag'sche Dampfheizung eingeführt; ungeachtet der vielen guten Seiten dieses Systems, entsprach es (auf die Dauer) in Schweden doch nicht allen gehegten Erwartungen, die man dort, mit Rücksicht auf das schwedische Klima, an eine möglichst gute Wärmeleitung zu stellen berechtigt war. In letzterer Beziehung das Haag'sche System zu vervollkommnen gelang 1877 dem damaligen Maschinen- (jetzt Marine-) Ingenieur Lilliehöök, dessen System auch bereits 1878 bei den schwedischen Staatsbahnen in 222 Passagierwagen eingeführt und bis heute beibehalten wurde.

Lilliehöök's System unterscheidet sich in erster Linie von dem Haag'schen dadurch, dass die frische Luft zuvor in einem Behälter A (Fig. 4 u. 5 auf Taf. XVI) ausserhalb des Coupés erwärmt wird, ein fernerer Unterschied ist die Verwendung gerippter Heizrohre B und verschiedener werthvoller Details.

Der Behälter A bildet eine hölzerne Röhre von trapezförmigem Querschnitte, die unter dem Wagenboden befestigt, jedoch auch zum Abnehmen eingerichtet ist, um eine grössere Wärmefläche zu bekommen, mit einer grossen Anzahl aufgegossener Scheiben (Rippen) versehen; die Eintrittsstellen der frischen atmosphärischen Luft in den Kasten A sind mit den Buchstaben D bezeichnet. Die in A erwärmte Luft tritt durch geeignete Oeffnungen E im Boden des Coupés ein, woselbst zugleich geeignete Ventile angeordnet sind, in Bezug auf welche (deren specielle Construction) auf die frühere Mittheilung im Organ 1880 S. 96 und daselbst auf Fig. 5 Taf. XII verwiesen werden muss. Die Passagiere selbst können diese Einströmungsöffnungen der warmen Luft von F aus reguliren. Um zu verhindern, dass durch die Ventilöffnungen Schmutz und grössere Gegenstände in den Behälter A fallen, hat man geeignete Kappen aus netzförmigem Messing angeordnet.

Dem Heizrohre B wird der Wasserdampf mittelst Gummischläuchen H zugeführt. Dadurch, dass diese Schläuche über den Kupplungen von je zwei aufeinanderfolgenden Wagen gebogen sind, sammelt sich in denselben kein Condensationswasser an, sondern es wird dasselbe durch geeignete Ventile J an den Enden des Dampfrohres B abgelassen.

Als Vorzüge des Lilliehöök'schen Heizungssystems werden von Herrn Director v. Storckenfeld folgende angeführt: »Die Luft in den Coupés nimmt eine gleichmässige und angenehme Wärme an und ist frei von Dunst und überhaupt möglichst rein. Auch ist die Gefahr der Dampfausströmung auf ein Minimum reducirt, weil in dem Dampfrohre nur eine einzige Zusammenfügung ist, die sich mit Leichtigkeit vollständig dicht machen lässt. Dadurch, dass der Zwischenraum unter dem Wagenboden beständig mit warmer Luft gefüllt, so lange sich der Apparat in Thätigkeit befindet, hält sich der Raum A be-

ständig warm und die Passagiere bekommen keine kalten Füsse. Die Unterhaltungskosten werden in Folge der einfachen Construction des Apparates unbedeutend. Besonders ist zu beachten, dass die Gummischläuche deshalb länger halten, weil sich in ihnen kein Condensationswasser ansammeln kann. Auch heizt es sich mit diesem Apparat viel rascher und sicherer (als bei Haag), und sollte an demselben irgend etwas in Unordnung gerathen sein, so ist er leicht wieder in Ordnung zu bringen.«

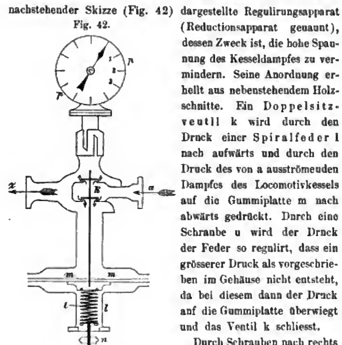
Von deutschen Bahnen, welche die Dampfheizung nach dem Lilliehöök'schen Principe in grösserem Umfange in neuerer Zeit eingeführt haben, ist insbesondere die Sächsische Staatsbahn zu erwähnen.

Bei den meisten Wagen ist die Heizungsröhre zugleich durchgehende Dampfleitung für den ganzen Zug, während bei einer Anzahl Wagen die Heizungsleitung als besondere mit einem Wassersacke endigende Röhre von der durchlaufenden Dampfleitung abzweigt.

Zur Abführung sich bildender Condensationswasser ist überall durch geeignete Wassersäcke und für selbstthätige Ventileinrichtungen die erforderliche Sorge getragen.

Von besonders vortheilhafter Wirksamkeit ist der hier in nachstehender Skizze (Fig. 42) dargestellte Regulirungsapparat (Reductionsapparat genannt), dessen Zweck ist, die hohe Spannung des Kesseldampfes zu vermindern. Seine Anordnung erhellt aus nebenstehendem Holzschnitte. Ein Doppelsitzventil k wird durch den Druck einer Spiralfeder l nach aufwärts und durch den Druck des von a ausströmenden Dampfes des Locomotivkessels auf die Gummiplatte m nach abwärts gedrückt. Durch eine Schraube u wird der Druck der Feder so regulirt, dass ein grösserer Druck als vorgeschrieben im Gehäuse nicht entsteht, da bei diesem dann der Druck auf die Gummiplatte überwiegt und das Ventil k schliesst.

Fig. 42.



Durch Schrauben nach rechts wird der Druck der Feder l vergrössert, durch Schrauben nach links verringert, und kann man hierdurch den Apparat so reguliren, dass er nur Dampf von bestimmter Spannung durchlässt.

Der Ueberdruck im Apparat wird durch ein Manometer p angegeben und soll derselbe bei kurzen Zügen (Eilzügen) $2^1/_2$, bei längeren Zügen $3^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck ($3^1/_2$ kg per Quadratcentimeter) betragen.

Für heute schliessen wir unsere Mittheilungen unter Beifügung folgender Uebersicht etc. der Anschaffungs- und Betriebskosten der Dampfheizung bei den Königl. Sächsischen Staats-Eisenbahnen.

Heizungsart.	Anlagekosten pro 100 und pro Jahr geleistete Coupékilometer	Lfd. Kosten pro 100 Coupékm.				
		8% Verzins. u. Amortisat. der Anlage	Betriebskosten		Reparatur	Summa
			Löhne	Material		
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
Dampfheizung I. u. II. u. III. Classe-Wagen, sowie Locomotiven und Tender durchschnittlich	69,33	5,55	—	4,57	4,06	14,18

Kohlenverbrauch.

Nach den angestellten Berechnungen mit den betreffenden Zahlen der Locomotivleistungs-Statistik beträgt der Kohlenverbrauch pro Coupékilometer ca. 0,046 kg.

Für einen Eilzug von 2 Personenwagen und 2 Güterwagen ergiebt sich für die Strecke Dresden-Reichenbach ein Mehrkohlenverbrauch von 6 % à conto: Wagenheizung für die Locomotiven.

Nach den Abrechnungen vom Jahre 1883 stellen sich die auf das einzelne Fahrzeug resp. Coupé durchschnittlich entfallenden Kosten für eine complete Vorrichtung zur Dampfheizung wie folgt:

pro Locomotive	193,31	Mark.	
» Tender	58,08	»	(Leitung.)
» Coupé I./II. Classe	74,73	»	
» » III. »	24,46	»	
» Packmeisterwagen	80,06	»	
» Zwischenwagen (I./II., IV. Cl. und Gepäckbeiwagen) . .	49,21	»	(Leitung.)
» Postwagen	22,30	»	»

Es stellen sich hiernach die Kosten für Einrichtung:

eines 4 coupéigen I./II. Classe-Wagens auf ca.			299	Mark
» 5 »	»	» » » »	374	»
» 4 »	III.	» » » »	98	»
» 6 »	»	» » » »	147	»

Bis Ende 1884 sind zur Dampfheizung eingerichtet:

275 Locomotiven,
236 Tender,
356 Personenwagen I. und II. Classe,
745 dto. III. Classe,
103 Packmeisterwagen, sowie als Zwischen- (Leitungs-) Wagen,
12 Personenwagen I./II. Classe,
141 dto. IV. »
124 Gepäckbeiwagen,
93 Postwagen.

(Hannoversches Gewerbeblatt 1885 No. 2 S. 13.)

Die elektrisch beleuchteten Eisenbahnzüge der London-Brighton und South-Coast Eisenbahngesellschaften.

Auf diesen Bahnen sind jetzt drei elektrisch beleuchtete Züge im Betriebe und ein vierter soll demnächst in Dienst gestellt werden; die Gesellschaft war die erste, welche Versuche

bezüglich der elektrischen Beleuchtung der Züge anstellte und hat ihre Pullmann-Wagen seit zwei Jahren mittelst Secundärbatterien beleuchtet und die fortgesetzten Versuche haben jetzt zu einem praktischen Ergebniss geführt. Der Strom wird bei den oben erwähnten Zügen im Gepäckwagen ohne besondere Kraftmaschine erzeugt und der Akkumulator reicht für Aufenthalt oder Unfälle völlig aus. Keine Wartung ist erforderlich und ausser der gewöhnlichen Beaufsichtigung bringt die Anordnung keinerlei Umstände mit sich.

Die Dynamomaschine wird von den Radachsen durch Schnurscheiben angetrieben und eine Uebersetzung unter dem Fussboden vermittelt die erhöhte Tourenzahl. Die Dynamomaschine ladet eine Secundärbatterie nach Faure-Sellon-Volkmar von 22 Elementen und von dieser führen die Leitungsdrähte unter dem Dach der Wagen entlang und speisen 36 Lampen von je 16 Kerzen Stärke. Durch einen Drücker im Gepäckwagen können die Lampen auch bei Tage beim Durchfahren eines Tunnels in Thätigkeit gesetzt und ausgelöscht werden. Die Elemente wiegen pro Stück 50 kg und die ganze Einrichtung $1^1/_2$ t.

Der Gedanke, die Maschine von der Achse aus anzutreiben und in Verbindung mit dem Akkumulator zu verwenden, wurde sehr bald nach der Faure'schen Entdeckung zum Versuch gebracht, aber diese Versuche scheiterten bisher an der Schwierigkeit der Anbringung eines Stromwenders bei Rückfahrt des Zuges und der Rückentladung des Akkumulators durch die Dynamomaschine bei geringer Zuggeschwindigkeit. Diese beiden Schwierigkeiten sind jetzt durch die Anordnung von S t r o u d l e y und H o u g t h o n glücklich überwunden. Es ist dies erreicht durch Anbringung zweier Bürstenleisten an der Dynamomaschine, die an den beiden Enden eines Hebels befestigt sind, der unter dem Einfluss der Feldmagnete der Maschine steht.

Die Anordnung, um die Verbindung zwischen dem Akkumulator und der Dynamomaschine zu unterbrechen, ist automatisch, rein mechanisch und ausserordentlich einfach.

Eine kleine Schraubenpumpe, die mittelst Schnurscheibe von der Hauptwelle der Dynamomaschine angetrieben wird, dreht sich in einem mit Quecksilber gefüllten Gefäss, aus welchem sich zwei zum Theil mit Quecksilber gefüllte Röhren erheben. Die Pumpe hat das Bestreben, das Quecksilber aus der einen Röhre zu saugen und in das andere zu drücken. Es entspricht daher die Spiegeldifferenz des Quecksilbers in beiden Röhren einer ganz bestimmten Umdrehungszahl der Schraubenpumpe.

Einer der Pole der Dynamomaschine ist mit dem Quecksilber verbunden und einer der Pole des Akkumulators ist gleichfalls mit einem isolirten Punkt in dem Steigrohr der Pumpe verbunden. Dieser Punkt ist auf solcher Höhe eingestellt, dass wenn der Zug seine Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht, Dynamomaschine und Akkumulator verbunden sind und die elektromotorische Kraft der ersteren grösser ist, als die des letzteren.

Die Einrichtung hat sich vorzüglich bewährt. Ein Zug läuft jetzt 11 Monate, während welcher Zeit er 2352 Fahrten mit 44000 km zurückgelegt hat, so dass man über das Versuchsstadium hinaus sein dürfte. Als Uebelstand ist zu erwähnen, dass der Zug nicht beliebig getheilt werden kann, aber für geschlossene Personenzüge dürfte die Anordnung allen Anforderungen entsprechen. Die Beleuchtung ist sehr reichlich, viel besser als Oel- oder Gaslicht, die Anlage läuft ohne jede Aufsicht und der Verbrauch an Kraft ist gering. Der Strom von 40 Ampère und 44 Volt erfordert ungefähr $2^1/_4$ Pferdekraft oder 4 indizirte und die sonstigen Kosten setzen sich nur aus Zinsen des Anlagekapitals, Abnutzung und Ersatz der Lampen zusammen.

Wir zweifeln, dass diese Kosten geringer sind als die für Oel und Gaslicht, aber die Beleuchtung ist eine erheblich bessere.

(Nach Engineering vom 28. Novemb. 1884 durch Zeit. des Ver. d. E.-V. 1885 S. 94.)

Neuer Personenwagen mit silberplattirten Stahlfüllungen der South-Eastern Eisenbahngesellschaft.

Zur Ersparung der häufigen Neulackirungen der Personenwagen, welche in Anbetracht der zahllosen Tunnels der South-Eastern Bahn besonders ins Gewicht fallen, hat der Vorstand des Wagendepartements dieser Bahn, Herr W i l l i a m W a i n w r i g h t , kürzlich in den Werkstätten zu Ashford einen sechsräderigen Personenwagen I. und II. Classe herstellen lassen, welcher ganz mit elektrisch-silber-plattirten Stahlfüllungen verkleidet und mit ebenso verkupferten Beschlägen versehen ist. Die Füllungsplatten sind $^3/_{32}$" dick, und die Beschläge und Verzierungen aus plattirtem Kupfer unter der Presse ausgestanzt. Der Wagenkasten ist 32' engl. lang, 8' breit und enthält 5 Coupés, nämlich zwei I. Classe, mit je 6 Sitzplätzen, zwei II. Classe mit je 8 Sitzplätzen und einer Abtheilung für den Zugbegleiter und das Gepäck, das Rauch-Coupé mit elegantem Stoffe ausgestattet und in beiden sind die Wände mit ornamentirter Lincrusta-Walton decorirt, reich vergoldet und mit zahlreichen Spiegeln behängt. In den II. Classe-Coupés ist sogenanntes Monogrammtuch für die Polsterung verwendet. Die Polsterung ist nicht mit vertieften Heftknöpfen versehen, wie am Continent, wodurch deren Reinigung eine ungleich leichtere ist; auch sind die Sitze leicht auswechselbar. Als Vorhänge kamen die bekannten stellbaren Fenstervorhänge aus durchsichtigem Haartuch zur Anwendung. Die Beleuchtung erfolgt durch Oellampen. Das Untergestell ist ganz aus Eisen hergestellt.

Der Wagen macht mit seinem silberglänzenden Aeusseren einen sehr angenehmen Eindruck. Die Mehrkosten gegenüber einer gewöhnlichen Verschalung bestehen in den Auslagen für das Schleifen, Poliren und Versilbern der Stahlfüllungen und der Beschläge. In diesem speciellen Falle ist die Plattirung Silber und deshalb allerdings kostspielig; wenn aber verzinnter Stahl, oder nickelplattirter Stahl, oder ein ähnliches Material hierzu verwendet werden möchte, so würden die Kosten gar nicht wesentlich höher als die einer besseren Lackirung alten Systems sein. (Engineering v. 2. Januar 1885 S. 11.)

Die neuen Schlafwagen auf der Route Berlin-Kreiensen-Düsseldorf-Aachen.

Seit dem 15. Januar 1885 verkehren in den Nachtcourierzügen der Strecke Berlin-Aachen über Kreiensen und umgekehrt an Stelle der früheren Schlafwagen von der Internationalen

Schlafwagen-Gesellschaft besondere Personenwagen der Staatsbahn, welche mit eigenthümlichen Schlafeinrichtungen versehen sind. Diese von der rühmlichst bekannten Waggonfabrik van der Zypen & Charlier in Deutz erbauten Wagen sind dreiachsig mit einem Radstand von 6,7^{m}. Die Tragfedern enthalten eine zweifache Zwischenlage von Gummi, die Räder sind sogenannte Papierräder d. h. die Radscheibe ist aus der Abt'schen Papiermasse hergestellt. Durch beide Umstände wird ein äusserst sanfter Gang der Wagen herbeigeführt. Jeder Wagen enthält vier Coupés, zwei erster und zwei zweiter Classe. Besteigen wir zunächst ein Coupé erster Classe, so enthält dasselbe nur drei Sitze, denen gegenüber sich eine niedrige Bank befindet, unter der die Heizvorrichtung angebracht ist. Ueber dieser Bank befindet sich ein kleiner Toilettenspiegel, der aber herabgeklappt werden kann und mit seiner Rückseite ein kleines Tischchen darstellt, an dem drei Personen sehr bequem Skat spielen können. Sollen nun aus den Sitzen Betten hergestellt werden, so hat man nur die beiden Armlehnen des betreffenden Sitzes in die Höhe zu schieben und durch eine kunstreiche Vorrichtung tritt an die Stelle der Rückwand des Sitzes das mit Pfühl und Kopfkissen versehene Kopfende des Bettes hervor; der übrige Theil des Sitzes wird nun vorgezogen und das Bett ist fertig. Die drei Sitze werden in der Nacht durch Vorhänge von einander getrennt. Ein besonderer Vortheil besteht noch darin, dass über den Sitzen sich je ein Schränkchen befindet, das durch die heranfgeschobene Rückwand des Sitzes fest verschlossen wird, so dass man in demselben also des Nachts seine Werthsachen absolut sicher verwahren kann. Ueber dem Klappsitz ist ein Hutnetz angebracht und neben der Eingangsthür ein Ständer für längere Gegenstände (Schirme, Degen, Stöcke etc.) aufgestellt. Mit jedem Schlafcoupé ist ein abgeschlossener, vom Coupé aus zugänglicher Raum verbunden, in welchem ein Abort und eine Waschvorrichtung angebracht sind; ausserdem ist in diesem Raume ein Schrank aufgestellt, in welchem sich Krüge mit frischem Wasser und Handtücher befinden. Der Preis eines Schlafplatzbillets (Zuschlagbillet zum Fahrbillet I. Classe) beträgt ohne Unterschied der Strecke 4 Mrk.

Die Coupés zweiter Classe, welche je sieben Sitzplätze enthalten, sind so eingerichtet, dass die Sitze bequem zusammengeschoben werden können und so auch ein gutes Nachtlager gewähren. Diese Coupés, von welchen eins ausschliesslich für Damen zu verwenden ist, dienen in erster Reihe für Reisende auf langen Strecken. Eine besondere Gebühr wird für die Benutzung dieser Coupés nicht erhoben.

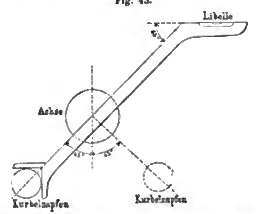
Die Ausstattung der Wagen ist ausserordentlich reich und schön. Die oben genannte Firma hatte schon auf der Düsseldorfer Ausstellung ihre grosse Leistungsfähigkeit im Waggonbau und ihr bemerkenswerthes Verständniss für das Kunsthandwerk unserer Tage bewiesen; hier hat sie sich selbst übertroffen. Die inneren Thüren sind von sauberst gearbeitetem Nussbaum, sämmtliche Beschläge in vernickelter Arbeit, die Gaslampen kleine Kunstwerke in ihrer Art. Auch das neben jedem Coupé befindliche Cabinet zeigt grossen Luxus der Ausstattung. Dabei ist die Erwärmung und Ventilationseinrichtung vorzüglich; jedes Coupé — die Wagen höher als die gewöhnlichen — hat nicht weniger als sechs Ventilationsklappen. Eine zweckmässige Einrichtung ist es auch, dass an die Aussenseite des Wagens das Reiseziel jedes einzelnen Reisenden angeschrieben wird, so dass ein unnöthiges Wecken dem letzteren erspart bleibt. R.

(Nach Zeit. des Ver. D. E.-V. 1885 S. 173.)

Vorrichtung zur Ermittelung der richtigen Stellung der Kurbelzapfen von Locomotivachsen.

In den Werkstätten der Missouri-Pacific-Eisenbahn zu St. Louis wird die in nachstehender Fig. 43 skizzirte einfache Vorrichtung benutzt, um die genau rechtwinklige Lage der Kurbelzapfen von Locomotivachsen nachzumessen, falls etwa eine Verwindung der Achse eingetreten ist.

Fig. 43.



Wie aus dieser Skizze Fig. 43 hervorgeht, ist an einem Ende eines Linieals ein rechter Winkel so angebracht, dass derselbe von der Kante des Lineals halbirt wird, während am andern Ende unter 45° zu dieser eine Wasserwaage (Libelle) befestigt ist. Diese Vorrichtung wird derart auf einer Locomotivachse befestigt, dass der Winkel auf dem einen Kurbelzapfen aufliegt, während die Kante des Lineals durch den Mittelpunkt des Achsenendes geht, und nun durch Drehen der Achse die Wasserwaage zum Einspielen gebracht. Offenbar steht nun der betreffende Kurbelarm um 45° zur Lothrechten und muss daher, wenn der Apparat bei unveränderter Lage der Achse auf den andern Kurbelzapfen in gleicher Weise aufgesetzt wird, die Wasserwaage wieder einspielen, sofern der Winkel, welchen die beiden Kurbeln einschliessen, ein rechter ist.

(Nach Engineer 1884 vom 25. Juli S. 70 durch Dingler's polyt. Journ. 254 S. 243.)

Amerikanische Veloeiped-Draisine.

Die in nebenstehender Fig. 44 skizzirte Bahndraisine ist in Amerika bei fast allen Verwaltungen eingeführt, und kürzlich auch in einigen Exemplaren in Deutschland durch Ingenieur M a x O r e n s t e i n in Berlin in Verkehr gekommen. Dieselbe besitzt drei Räder, von welchen das grösseste das Triebrad, die beiden anderen die Laufräder sind; zwei dieser Räder bewegen sich auf dem rechten, das dritte — von erheblich kleinerem Durchmesser — auf dem linken Schienenstrange. Ein Holz-

Fig 44.

gestelle, welches zwei Sitze trägt, verbindet die beiden erstgenannten Räder, während die Verbindnng mit dem dritten Rade durch ein Quergestänge hergestellt ist, welches nach Lösen einiger Flügelmuttern leicht von dem Gestelle entfernt werden kann und alsdann die leichte Unterbringung der Draisine im Packwagen eines Zuges ermöglicht. Das Fahren wird durch eine mit den Händen und Füssen auf einen Hebel mit Zahnradmechanismus ausgeübte rudernde Bewegung bewerkstelligt. Bei der amtlichen Prüfung wurde die Draisine durch **einen Mann** auf einer Strecke mit 4,5 $^0/_{00}$ Steigung mit einer Geschwindigkeit von 14 km pro Stunde vorwärts bewegt; die Rückfahrt erfolgte sogar mit 20,85 km Geschwindigkeit. Auf einer Strecke von 10 $^0/_{00}$ Steigung betrug die erzielte Geschwindigkeit 9 bis 10 km. Mittelst einer leicht zu handhabenden Bremse wurde die Draisine während der grössten Geschwindigkeit auf eine Schienenlänge zum Stehen gebracht. — Diese Fahrzeuge sind von der Firma **Henry W. Peabody** & Comp. No. 114 State street, Boston zu beziehen.

Die wirksamste Funkenfänger-Einrichtung bei Locomotiven

soll nach Engineering in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gebräuchlich sein, bei welcher die Geschwindigkeit der abströmenden Feuergase durch Vergrösserung des Rauchkammerquerschnittes soweit vermindert wird, dass die Funken niederfallen können. Zu diesem Zwecke wird die Länge der Rauchkammer durch Einfügung eines weiteren Blechschusses von 0,6 auf 1,8^m gebracht, während der Schornstein in der bisherigen Lage belassen ist. Die Mündung des Blasrohres reicht bis über die oberste Rohrlage und ist von einem schwach konischen Drahtnetz umgeben, welches an die untere Oeffnung des Schornsteinrohres anschliesst. Ein oberhalb der Siederöhren angebrachter, unter einem Winkel von 10 bis 30° gegen die Lothlinie geneigter Blechschirm lenkt die Feuergase nach unten, so dass die glühenden Kohlenstückchen gegen den Boden der Rauchkammer geschleudert werden. Dieser Schirm sowohl wie das Drahtnetz sollen wegen der grossen Weite der Rauchkammer die Abströmung der Feuergase und des Dampfes im Vergleich zu andern Vorrichtungen sehr wenig behindern. Die angesammelten Kohlenstückchen werden durch Oeffnen eines Schiebers im Boden der Rauchkammer entfernt und können in geeigneten Oefen zur Heizung benutzt werden. K.

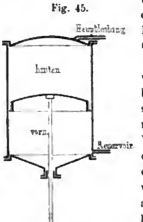
A. a. O.

Körtings (Sanders) automatische Vacuumbremse.*)

Die Firma **Gebr. Körting** (Hannover) hatte bei der Concurrenz der continuirlichen Bremsen um die Einführung auf den preussischen Staatsbahnen das kurz vorher erworbene Patent **Sanders** verwendet, ohne dessen Mängel im Betriebe schon erkannt zu haben. Die Bremse wurde trotz vorzüglicher Bremsergebnisse nicht gewählt, woran die unten erklärten Mängel Schuld trugen.

Die Bremse wirkt bekanntlich in der Weise, dass der Bremscylinder am Wagen hinter dem Kolben (Fig. 45) durch die Hauptleitung mittelst Luftpumpe bei Sanders oder Ejector bei Körting auf der Locomotive entleert wird. Die (punktirte) Gummimanschette des Kolbens lässt dabei die Luft aus dem vordern Cylindertheile entweichen, so dass dieser sammt dem angeschlossenen Reservoir gleichfalls entleert wird; dabei geht jedoch die Kolbenstange zunächst ganz in den Cylinder, die Bremsen lösend.

Fig. 45.



Wird nun die Hauptleitung irgendwo geöffnet oder zerrissen, so strömt hinten Luft ein, drückt die Manschette in die Cylinderwand und somit den Kolben nach dem entleerten Vordertheile, die Bremsen anziehend; das Reservoir hat den Zweck, auch dann noch Bremskraft zu halten, wenn der Kolben an der Vorderwand angelangt ist. Entleert man die Luftleitung wieder, so erfolgt der Rückgang lediglich durch den äussern Atmosphärendruck auf die Kolbenstange. Die Bremskraft ergiebt sich dabei wie folgt. Ist P die Spannung vor dem Bremsen in Cylinder und Reservoir, p diejenige beim Bremsen, V Inhalt von Cylinder und Reservoir, v das Volumen des Kolbenhubes, so ist nach **Mariotte** $p = \frac{V}{V-v} \cdot P$. **Sanders** stellte nun ein Vacuum von 50 cm Quecksilber her (76 cm = absolutes Vacuum), folglich ist P = 26 cm. V war 81567 cbcm und v bei 14 cm Hub = 20163 cbm, also $p = \frac{81567}{61404} \cdot 26 = 34,5$ cm, und das Bremsen erfolgte mit 76 — 34,5 = 41,5 cm Quecksilbersäule, oder bei 1452 qcm Kolbenfläche mit $1452 \cdot \frac{41,5}{76} \cdot 1 =$ 793 kg Kraft an der Kolbenstange. Ob die Bremse functionirt kann der Führer jederzeit, auch vor dem Momente des Bremsens am Vacuum-Meter unzweifelhaft erkennen. Bei diesem Apparate zeigten sich im Betriebe folgende **Mängel**:

1. Die Hebelübersetzungen von der Kolbenstange zur Bremse äussern erhebliche Seitendrücke auf erstere, bei Austreten der Stange wurde dadurch die Stopfbüchsenpackung verletzt und undicht, beim Rückgange wurde die Reibung zu gross, um von dem Aussendrucke (25 kg) auf die Kolbenstange überwunden werden zu können; die Bremsen liessen also nicht los. **Sanders** hatte bei den bezogenen Probeexemplaren in den Kolben ein kleines Loch (angeblich Ceakage Nole) gebohrt; dadurch strömte langsam Luft durch den Kolben in das Reservoir, das Losbremsen erleichternd, gleichzeitig aber die Bremskraft zerstörend.

2. Die ganz cylindrische Manschette wurde mit der Zeit und im Froste hart und legte sich beim Einströmen der Luft hinten nicht ganz an den Cylinder, so dass wieder Luft in das Reservoir gelangte.

Körting's Bremse (Fig. 46) **hilft diesen Uebelständen** durch drei Veränderungen **ab**, 1) durch vertikale Montage des Cylinders, wobei das Kolbengewicht (20 kg) dem Lösen zu Gute kommt, indem die Kolbenstange auf die Seite

*) Vergl. Zeitschr. d. Hann. Arch.- u. Ing.-Ver. 1881 S. 338.

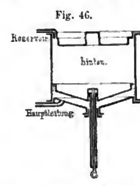
des Kolbens gesetzt ist, auf welchen die Hauptleitung mündet, und der Austritt der Stange die Bremse löst,

2) dadurch, dass die Manschette von vorn herein die gekrümmte Querschnittsform erhält, welche durch gutes Anlegen an die Cylinderwand bedingt ist,

3) durch Einschliessen der am Kolben mittelst Kugelgelenk befestigten Kolbenstange in ein Führungsrohr, welches die Dichtung in der Stopfbüchse herstellt, die Kolbenstange frei beweglich macht und somit den nachtheiligen Einfluss von Seitendrücken auf letztere beseitigt.

Die neue Form der Manschette erschwert das Leersaugen des hintern Cylindertheiles durch den Biegungswiderstand, es bleiben hier daher noch etwa 5 cm Ueberdruck, welcher die Lösung der Bremse, abgesehen vom Kolbengewichte mit $1452 \frac{5}{76} = 96$ kg Kraft bewirkt, die überschüssig grosse Bremskraft freilich um den gleichen Betrag vermindernd. Beim Lösen sucht dieser Ueberdruck die Manschette von der Wandung abzudrücken, so dass der Niedergang fast reibungslos erfolgt. Der Betrieb dieser Bremse erfordert fortdauernde Haltung des Vacuum in der Hauptleitung. Zu dem Zwecke ist auf der Maschine ein grosser Ejector angebracht, welcher in $2\frac{1}{2}$ Secunden 60 cm Quecksilber-Vacuum erzielt; das hergestellte wird dann durch einen kleinen Ejector von 3 mm Düse auf 65 cm erhalten. In der Luftleitung liegen zwei Rückschlagventile, um zu verhindern, dass die Luft durch den nicht im Betriebe befindlichen Ejector eindringt. Die Firma Körting hat einen sehr compendiösen Apparat zusammengestellt, welcher beide Ejectoren, die Luftklappe, die Dampfzuleitung mit beiden Dampfventilen und die Mündung der Luftleitung mit beiden Rückschlagventilen enthält. Uebrigens kann der seltener gebrauchte grosse Ejector auch an jede andere Stelle gelegt werden, unbedingt müssen nur Vacuum-Meter und Luftklappe dem Führerstande nahe sein. Auf der Moskau-Kursk Eisenbahn ist der zusammengestellte Apparat in Thätigkeit. Die Rohrkuppelungen sind nach Sanders und Clayton Klauenkuppelungen, welche durch das Gewicht und die Steifigkeit der tief durchsaugenden Gummischläuche luftdicht zusammengedrückt werden. In Russland froren nun die Schläuche in gekrümmter Form steif, so dass die Kraft des Schlusses verloren ging; Körting führt daher eine neue unter allen Umständen schliessende Federkuppelung ein.

Fig. 46.



Wird ein Wagen abgekuppelt, so ziehen naturgemäss die Bremsen an. Obwohl nun Sanders durch besondere Klappe am Reservoir die Bremskraft aufheben und durch Oeffnen dieser vor dem Abkuppeln den Kolben anziehen konnte, mussten die Bremsbacken doch oft mit Brecheisen gelöst werden, weil diese vorgängige Manipulation vergessen wurde, und die Bremse nicht von selbst loslässt.

Bei der neuen Form sinkt der Kolben nach Oeffnen der Reservoirklappe von selbst nieder, auch wenn dieses erst nach dem Abkuppeln geschieht. Weitere Vortheile der Bremse sind folgende:

Die Bremskraft kann über ein bestimmtes festgesetztes Maass nicht gesteigert werden; man kann sie reguliren, wenn man nach Maassgabe des Vacuum-Meter-Standes nur wenig Luft durch ein enges Lufthähnchen der Luftklappe einlässt, und gleichzeitig den kleinen Ejector offen hält. So wird z. B. auf der Gotthardbahn eine ganze Stunde von Göschenen bis Erstfeld mit 15—20 cm Vacuum gebremst, wobei der Ejector 39 kg Dampf verbraucht, während die bis jetzt dort eingeführte Hardy-Bremse für gleichen Zweck 580 kg erfordert. Ausserdem ist das Geräusch des Hardy-Ejectors in den vielen Tunnels für die Führer unerträglich. Die Regulirbarkeit ist um so schärfer, als der Körting'sche Cylinder das Vacuum gut hält; auf Station Podolsk wurde, nachdem die Locomotive $1\frac{1}{2}$ Stunden lang abgekuppelt war, das Vacuum im Reservoir unverändert gefunden.

Bei den Versuchen der preussischen Staatsbahnen ergab sich bezüglich der Strecke, welche von voller Fahrt bis zum Momente der Ruhe mit angezogener Bremse noch durchfahren wurde, mit den längsten Strecken aufangend, folgende Reihenfolge der Bremsen:

Steel, Heberlein, Hardy, Westinghouse, Carpenter, Sanders (203 m), so dass schon damals in dieser Beziehung die Sanders-Bremse als die beste erschien. Sie fasste auch mit Carpenter gleich gut an, während z. B. Heberlein scharf anbremst, dann aber bedeutend wieder nachlässt. Die Hardy-Bremse wirkt erst durch Entleerung der Leitung, ist also nicht automatisch, und der Führer findet Fehler erst in dem Momente, wo gebremst werden soll. Diese Eigenschaften sind auf Gebirgsbahnen gefährlich, und auf der Gotthardbahn sind von Hardy ausgestattete Züge bereits mehrere Male nur durch die noch vorhandenen Handbremsen nach Versagen des Hardy-Apparates gerettet. Anderseits sind durch Vacuumbremsen wiederholt dadurch Unfälle bewirkt, dass ein Zug in Folge Verletzung eines Theiles der Leitung unfreiwillig festgelegt und dann von einem zweiten übergerannt wurde. Tritt etwas derartiges bei der Körting'schen Anlage ein, so erkennt der Führer den Fehler sofort am Vacuum-Meter, und kann dann den Fehler durch volle Arbeit des grossen Saugers überwinden. In dieser Beziehung sind Versuche mit einem Gefässe von 210 l Inhalt (= 5 Bremstöpfen einschl. Leitung) angestellt, in welchem bei verschiedenen Durchlochungen noch die folgenden Vacua gehalten wurden:

Undichtigkeit	6 mm	8 mm	10 mm
Vacuum	64 cm	60 cm	57 cm.

Die Undichtigkeit kann also schon sehr erheblich werden, ehe die Bremse gegen den grossen Sauger unwirksam wird.

Versuche an einem Zuge von 187895 kg Gewicht, von dem 20 % gebremst wurden, ergaben im März 1883 vor einer Commission auf der Moskau-Kursk Eisenbahn Folgendes:

No.	Steigung	Geschwindigkeit pro Stunde	Dauer bis Stillstand	Weg bis Stillstand
			Sec.	m
1.	$^{9}/_{1000}$	66	33	239
2.	$^{6}/_{1000}$	66	50	378
3.	$^{7}/_{1000}$	64	27	267
4.	$^{8}/_{1000}$	58	37	384
5.	hor	26,5	10	75
6.	hor	45,0	22	186

Einen Vergleich zwischen Hardy und Körting für die Wirkung des Saugens geben folgende Zahlen:

	Dampfspannung Atm.	Erzeugtes Vacuum	Zeit um ein 210 l-Gefäss zu entleeren Secunden
1 Hardy-Ejector	8	45	3
2 „ —	5	55 (max.)	4
3 Körting	8	60	3,5
4 „	8	55	2,5
5 „	8	68 (max.)	

Dabei verbrauchte Hardy 60 % Dampf mehr.

Bis 1882 waren in England 350 Locomotiven und 1850 Wagen mit Luftbremsen versehen.

Seit 1884 ist die Körting'sche Bremse bis jetzt angebracht: auf den Schwedischen Staatsbahnen an 45 Locomotiven und 140 Wagen, in Russland an 61 Locomotiven und 206 Wagen, auf der Berlin-Hamburger Bahn an allen Courier- und Schnellzügen, auf der Hannoverschen Staatsbahn an 5 Zügen, auf der Gotthardbahn an 7 Locomotiven und 6 Wagen, auf den rumänischen Staatsbahnen an 3 Locomotiven und 11 Wagen.

Die Kosten der Bremse belaufen sich auf 600—700 M für die Einrichtung einer Locomotive und 250 M für die eines Wagens.

Die angenommene Carpenter-Bremse, welche wegen der hohen Spannung der verdichteten Luft compendiös ist, hat im Betriebe den Mangel gezeigt, dass sich die Nuthen für die Umströmung der Luft um den Kolben im Cylinder mit Schmutz zusetzen, wodurch die Bremse allmählig unwirksam wird. Verschiedene Versuche zur Abstellung dieses Mangels haben noch kein entscheidendes Ergebniss gehabt. Die Vorrichtung der gewöhnlichen Carpenter-Ausstattung zum Nachstellen der Bremsgestänge bei Abnutzung der Backen ist ihres geringen Werthes halber von Körting weggelassen. Erfahrungsgemäss kann die zwischen den Revisionen, welche alle 3 Monate vorgenommen werden, entstehende Abnutzung der Backen durch Veränderung des Hubes des Kolbens im Cylinder vollkommen genügend ausgeglichen werden. B.

(Zeitschrift des Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1885 4. Heft. Deutsche Bauzeitung 1885 S. 105.)

Grosse Locomotiven.

Die von der Locomotivfabrik Krauss & Co. in München für den Betrieb der Arlbergbahn construirten Tenderlocomotiven (nach System Krauss) zählen zu den stärksten Motoren, welche für Eisenbahnen bis jetzt verwendet worden sind. Dieselben haben bei acht gekuppelten Rädern ein Dienstgewicht von 56 Tonnen und eine Heizfläche von 153 Quadratmeter. Die Leistung einer solchen Maschine beträgt 550 effective Pferdekräfte (à 75 Kilogramm-Meter pro Secunde) entsprechend einer geförderten Bruttolast von 200 Tonnen, exclusive Maschine, auf einer Steigung von 1 : 40 mit einer Geschwindigkeit von 20 km pro Stunde. Der Verkaufspreis einer Arlberg-Locomotive beträgt 37,800 Gulden ö. W. franco, also nahezu das Doppelte des seiner Zeit für die Tenderlocomotiven, Serie B, der Gotthardbahn bezahlten Schleuderpreises! A. Br.....

Signalwesen.

Eiserne Telegraphenstangen.

(Hierzu Fig. 6—13 auf Taf. XVI.)

Das Bestreben der schweizerischen Bahnen die hölzernen Telegraphenstangen durch eiserne zu ersetzen, führte zuerst zu Profilen, welche aus Winkeleisen zusammengesetzt wurden, dann zu cylindrischen Muffenröhren (siehe Fig. 13 Taf. XVI), und schliesslich zu conisch geformten schmiedeeisernen Röhren mit 41^{mm} oberm Durchmesser, $^{1}/_{300}$ Anlauf, 5^{mm} Wandstärke und verschiedenen Längen, welche nach den Stufen 3^{m}, 4,8^{m} und 6,6^{m} mit 60^{mm}, 70^{mm} und 81^{mm} Stärke am Fusse bemessen werden. Für die Längen sind die Bestimmungen über die Höhenlage des untersten Drahtes maassgebend, welche bei den alten Holzleitungen an Strassen 3,95^{m}, an Eisenbahnen 1,75^{m} über dem Planum betragen soll. Den wesentlichsten Vortheil gewähren die Eisenstangen an Bahnkörpern, wo mit ihrer Einführung die geringste Höhe noch auf 1,34^{m} ermässigt ist. An kreuzenden Fusswegen wird zur Höherlegung der Leitungen in die sonst bis zur Spitze meist nur 2,4^{m} hohen Stangenreihen eine von 3,0 bis 3,2^{m} freier Höhe eingestellt (vergl. Fig. 6 Taf. XVI); an breitern Strassen greift man zur Herstellung einer genügenden Durchfahrt zur Aufstellung von Holzstangen an einer oder an jeder Seite des Weges (siehe Fig. 7 und 8 Taf. XVI), doch finden sich bei einzelnen Bahnen (Bern-Luzern und Bern-Thun) auch hier hohe eiserne Stangen. Neben die hohen Uebergangsstangen sind häufig zunächst noch mittelhohe gestellt, um die Neigung nicht zu steil zu machen.

Die Röhren werden 24 cm tief in rauh bearbeitete Fusssteine mit 60 × 60 cm Grundfläche und 45 cm Höhe eingelassen, deren Oberkante bündig mit dem Erdboden liegt. Die 16 bis 25 cm langen Isolatorenträger sind aus Rundeisen und werden nach Bedarf durch vorgebohrte Löcher abwechselnd von der einen und der andern Seite in die Stangen gesteckt, dann durch einen untergeschlagenen Keil eingeklemmt, oder mittelst Schraubenmuttern befestigt (siehe Fig. 9—12 auf Taf. XVI). Da wo nicht genügend Löcher vorgebohrt waren, sind die Stützen auch wohl mit Rohrschellen befestigt. Das oberste Loch wird

54 cm unter der Spitze gebohrt, die übrigen folgen in 22,5 cm Abstand, so dass die Drähte auf jeder Seite 45 cm von einander entfernt sind. So sind an der Linie Winterthur-Zürich 7 bis 10 Drähte an nur 3,5—3,7^{m} hohen Stangen untergebracht. Da an den Isolatorträgerstützen Wasser eindringt, so hat jede Stange dicht über dem Fussquader ein 10^{mm} weites Ausgussloch.

Da diese Stangen vorzügliche Erdleiter sind, so müssen die Isolatoren besonders gut sein; die Porzellanisolatoren werden denen von Glas vorgezogen, weil sie entstandene Sprünge leichter erkennen lassen. Bei einigen Linien (Gotthard) ist man übrigens wegen dieser guten Ableitung zu den Holzstangen zurückgekehrt.

Die Dauer der Holzstangen rechnet man meist auf 4—8 Jahre, wenn sie imprägnirt sind auf 15 bis 20. Die gewöhnliche Länge ist bei 10—12 cm Durchmesser am Wipfel, 18—20 cm am Stammende 9,0^{m}, ausnahmsweise 5,0 bis 6,5^{m}. Der oberste Isolator sitzt 25 cm unter der Spitze und die Theilung beträgt 40 cm. Es vermag somit eine 9^{m} Stange welche 1,4^{m} im Boden steckt längs einer Strasse 11 Drähte, und bei 8^{m} Länge mit 1,2^{m} Eingrabung an einer Bahn 14, an einer Strasse 8 Drähte zu tragen.

Die gewöhnliche Stangenentfernung ist 50^{m}, in Geraden 55^{m}, in Curven 25^{m}; in den Curven verankert man die Stangen mittelst Drähten an Pfählen von 10 cm Stärke, welche 1^{m} eingeschlagen sind. Hat die Stange starken Seitenzug auszuhalten, so greift man zu Holzverstrebung auf der concaven Seite der Leitung (siehe Fig. 12 Taf. XVI); das ist auch z. B. häufig erforderlich wenn in scharfen Curven die Leitung auf der concaven Seite des Planums liegt.

Beim Traciren und Anbringen der Leitung wird die folgende Durchhang-Tabelle für die Drähte verwendet.

Temperatur	−20°	−15°	−10°	−5°	0°	+5°	+10°	+15°	+20°	+25°
Durchhang 1 für 45 m Stangenabstand	cm 18	cm 29	cm 38	cm 45	cm 50	cm 56	cm 60	cm 65	cm 69	cm 73
Durchhang 2 für 50 m Stangenabstand	22	31	43	51	57	63	69	74	78	83
Durchhang 3 für 55 m Stangenabstand	26	39	49	57	63	70	76	81	86	90

Drähte von 3^{mm} Stärke kommen für Leitungen bis 100 km Länge zur Verwendung, längerere Leitungen erhalten 4 bezw. 5^{mm} Durchmesser. Die Drähte werden sämmtlich verzinkt.

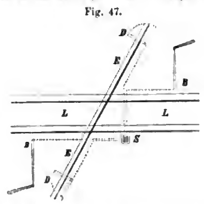
Für 1 km Leitung werden verbraucht
60 kg Draht bei 3^{mm} Stärke
107 « « « 4 « «
167 « « « 5 « « B.

(Deutsche Bauzeitung 1884 S. 469.)

Sicherung der Kreuzung elektrischer mit Locomotivbahnen.

An den Kreuzungsstellen der elektrischen Bahn E Frankfurt a./M.-Offenbach mit den Hauptbahnen L ist für jedes Gleis der letztern ein Blocksignaltelegraph B aufgestellt, und die erstere ist durch Drehbäume D 80 cm über den Schienen gesperrt. Die Bewegung der vier Apparate erfolgt von einer Bude S aus, so sie sich gegenseitig blockiren. Die Stellung der Arme der Blocktelegraphen wird durch elektrische Uebertragung auf den beiden nächsten Bahnhöfen markirt. Bei der Einrichtung ist auf ausreichende Wachsamkeit des Führers auf dem Wagen der elektrischen Bahn gerechnet, denn dieser würde ohne Abstellung des Stromes den einfachen Drehbaum wie auch die Eisenbahnbarrière zertrümmern; durch Verstärkung des Drehbaumes oder eine Entgleisungsvorkehrung würden die Passagire der elektrischen Bahn gefährdet. Dagegen könnten die

Fig. 47.



Drehbäume durch eine selbstthätige Ausrückvorrichtung für den elektrischen Strom etwa in Form eines Signaltelegraphen ersetzt werden, dessen Anordnung die folgende sein könnte. Der Telegraph steht so weit auf jeder Seite vor der Kreuzung, dass der ungebremste seines Stromes beraubte Wagen bis zur Hauptbahn noch zur Ruhe kommt. Die Uebertragung des Stromes erfolgt mittelst Drahtseil durch ein in einem Rohre gleitendes Schiffchen, die Verbindung ist durch eine Klauenkuppelung hergestellt, welche nur für die Ueberwindung des Reibungswiderstandes genügt. Der Rückarm des Signalflügels stellt sich in Haltstellung dicht unter das Leitungsrohr in den Weg des Verbindungstaues; bremst also der Führer nicht rechtzeitig, so löst der Signalarm die Klauenkuppelung aus, unterbricht den Strom, und der Wagen kommt zur Ruhe. Die Wiedereinhängung kann nach Fahrtstellung des Signales mit leichter Mühe erfolgen. Der für den Verkehr recht unbequeme Drehbaum könnte wegfallen, während die vier Telegraphen in der alten Abhängigkeit von einander bleiben müssten. B.

(Centralbl. d. Bauverw. 1884 S. 469.)

Ueber Weichen- und Signal-Stellung und Verriegelung nach dem System Currie und Timmis mittelst elektromagnetischer Kraft

(Organ 1885 pag. 33)

machte Herr Timmis der Versammlung der Institution of Mechanical Engineer zu Notlingham weitere eingehende Mittheilungen, denen wir noch das Folgende entnehmen.

Für Weichenzungen werden besonders kräftige Currie-Magnete mit Wickelung aus Kupferbändern zur Erzielung starken

Stromes bei geringem Widerstande verwendet. Bei einem Strome von 23 Amp. und einer erregenden Kraft von 40 Volts fängt die Bewegung auf 88^{mm} Entfernung mit 16,5 kg Kraft an, und erfolgt bei 75^{mm} Abstand mit 27 kg Zug, welcher zum Schlusse auf 0,5 kg abnimmt. Zwischen den Magnet und die das Zungenpaar bewegende Gleitstange ist noch ein Hebel eingeschaltet und die Stange selbst wird durch einen Bolzen verriegelt. Der Hebel greift in einen um 12^{mm} zu langen Schlitz der Zungenstange und der entstehende todte Gang wird zur Auslösung des Verriegelungsbolzen mittelst Keilfläche benutzt. Sind zwei Weichen durch ein Signal gedeckt, so schliesst die Bewegung des Bolzens der einen den einen Zweig des Stromkreises, welcher die Einstellung des Signals auf »Fahrt« ermöglicht, während der Bolzen der andern die Rückleitung vom Signale zu dem in der Signalbude aufgestellten »Wiederholer« des Signales herstellt. Die richtige Stellung beider Weichen ist somit Vorbedingung der Stellung des Signales. Die Schwierigkeiten, welche bei andern Arten der Stellung aus der Entfernung erwachsen, verschwinden hier grösstentheils, die in der Anlage der Druck- oder Zuggestänge begründeten gänzlich.

Die Signale stellen sich bei jeder Stromunterbrechung auf »Halt« und sind in dieser Stellung durch einfache mechanische Vorkehrungen festgestellt. Jedes Signal hat einen »Wiederholer« in der Bude, welcher von demselben Stromkreise bewegt wird, und also nothwendig gleiche Stellung mit dem Signale haben muss, auch erkennen lässt, ob der Stromkreis intakt ist. Es wird an diesem Wiederholer auch der Grad der Umstellung des Signales sichtbar gemacht. In dem Momente wo der Magnet von der Armatur berührt wird, ermässigt sich der Strom momentan, was durch einen geringen Rückgang des »Wiederholers« von der entsprechenden äussersten Stellung angezeigt wird, es ist also auch zu controliren, ob der Magnet den zur Stellung des Signales nöthigen Weg auch ganz zurücklegt. Die Ermässigung des Stromes von der zur Bewegung erforderlichen Stärke auf die zum Festhalten nöthige, erfolgt automatisch in dem Momente, wo die Armatur den Magnet berührt.

Mr. Timmis giebt an, dass in der Gloucester Wagenbauanstalt 5 solcher Signale auch während heftiger Gewitter sowohl mit primären, wie sekundären Batterien betrieben sind, ohne dass sich irgend ein Einfluss der elektrischen Störungen bemerkbar gemacht hätte. Im Büreau des Erfinders in Westminster ist ein Signal seit einer Reihe von Monaten in Betrieb, ohne dass sich der geringste Anstand ergeben hätte. Ebenso hat die Great Western Eisenbahn in Gloucester eine Weiche in Betrieb, welche sich vollkommen bewährt, und der Hafendirector von Swansea hat im Frühjahre 1884 ein Signal bezogen, welches seitdem zu keiner Klage Veranlassung gab, und namentlich wiederholt gezeigt hat, dass bei der geringsten Unordnung irgend welcher Art, sofort die Stellung auf Gefahr eintritt. Bei Schneefall müssen die Weichen freilich genau controlirt werden, ein Uebelstand den diese Art der Weichenstellung aber mit allen andern gemein hat. (Iron 1884 II, S. 44.) B.

Amerikanische Signalsysteme auf der Ausstellung in Philadelphia.

(Engineering 1885 I S. 4.)

Die Systeme der Union Switch und Signal Co. (Organ 1884 S. 151) mit hydraulischer Kraftübertragung, der Wharton Railway Signal Co. mit Blocksystem, welches durch das Passiren der Züge an bestimmten Punkten elektrisch selbstthätig wirkt und der Railway Cab Signal Co. (siehe nachstehend) mit selbstthätigen Signalen mit elektrischem Betriebe auf der Locomotive werden kurz beschrieben. B.

Elektrische Signale im Führerstande der Locomotive und elektrische Bedienung der Niveauübergangs-Verschlüsse.

(Railroad Gazette 1885 I S. 29.)

Die Electric Cab Signal Company hat elekrische Pfeifensignale für Locomotivführer eingeführt, welche namentlich bei Nebel ein werthvoller Ersatz für die optischen Signale sind, und auf der Staten Island Eisenbahn eingeführt wurden. Die Verbindung der Locomotivpfeife mit dem ausserhalb des Zuges befindlichen Signalgeber ist in folgender Weise hergestellt. Auf der Locomotive befindet sich ein kleiner Stromerzeuger, dessen Strom durch den Tender und dessen Achsen in die Schienen, von hier durch die Locomotivachsen und Rahmen zum Erzeuger zurückläuft. In diesen Kreis ist die Pfeife auf Ruhestrom eingeschaltet, sobald also zwischen den Tender- und Locomotivrädern eine Unterbrechung der Continuität der Schienen oder eine kräftige Ableitung erfolgt, lässt der unterbrochene Strom die Pfeife ertönen. Diese Ableitung kann mit einfachen Mitteln an den ein Signal erfordernden Stellen eingerichtet werden.

Die Verschlüsse von Niveau-Uebergängen sind nach folgender Idee eingerichtet. Der kommende Zug hebt durch den Druck der ersten Achse auf eine Fussschiene in geeigneter Entfernung vom Uebergange das Gegengewicht des Verschlusses, in Folge wovon dieser niedersinkt; gleichzeitig lässt eine Stromunterbrechung die Pfeife ertönen, deren Schluss durch den Führer erfolgt. Die Achsen bringen dabei das Gegengewicht in solche Lage, dass es zur Oeffnung des Verschlusses bereit ist. Es ist aber durch eine Klaue so gehemmt, dass die Bewegung erst nach elekrischer Ausrückung der Klaue erfolgt, wenn der letzte Wagen den Uebergang passirt hat. B.

Allgemeines und Betrieb.

Die schmalspurige Kaysersberger Thalbahn im Elsass.

Die principiellen Gegner der Schmalspur führen gegen diese, neben den Umladekosten der Güter, immer wieder die geringere Breite der Fahrzeuge, resp. geringere Fassungskraft und Bequemlichkeit der Wagen an. Auch dieser Einwand ist indessen durch die neueste Praxis entkräftet worden. Bei der im Monat Januar 1885 eröffneten, von der Locomotivfabrik Krauss & Cie. in München erbauten und betriebenen »Kaysersberger Thalbahn« im Elsass hat nämlich der meterspurige Fahrpark die gleiche Breite wie bei den Normalbahnen.

Die aus öffentlichen Mitteln subventionirte schmalspurige »Kaysersberger Thalbahn« hat zwischen Colmar und Schnierlach

eine Länge von 25 km und benutzt zu $^3/_4$ ihrer Länge die 8^m breite Staatsstrasse mit einer Spurweite von 1^m in der Weise, dass neben dem Gleise noch eine freie Strassenbreite von ca. 6^m verbleibt.*) In Folge dessen war eine Isolirung der Bahn mit freiliegenden Schienenköpfen ermöglicht, wodurch Betrieb und Unterhalt der Anlage wesentlich gewinnen. Die Bahn, welche vom Personenperron der Reichseisenbahn, Station Colmar, ausgeht, hat kleinste Curven von 60^m Radius und Maximalsteigungen von 1 : 30. Der Oberbau nach System Hartwich-Krauss besteht aus Stahlschienen von 135^{mm} Höhe, 44^{mm} Kopfbreite und 105^{mm} Fussbreite; diese Schienen wiegen 25 kg pro lfd. Meter und ruhen, soweit die Strasse benutzt wird, direct auf einer Steinpackung, wie bei der »Feldabahn«, während auf den Strecken mit eigenem Planum und folglich weniger consolidirtem Untergrunde in Abständen von $1,3^m$ hölzerne Querschwellen eingelegt sind. Die Züge werden von dreiachsig gekuppelten Tenderlocomotiven nach System Krauss befördert, welche bei einem Dienstgewicht von 21 Tonnen (entsprechend einem Raddruck von 3,5 Tonnen) ein Leistungsvermögen von 150 Pferdekräften besitzen. Die Personenwagen haben zu beiden Seiten eines Mittelganges je zwei Sitzplätze und im Ganzen einen Fassungsraum von 32 Sitzplätzen und 10 Stehplätzen auf den beiden abgeschlossenen Plattformen. Die Tragfähigkeit der Güterwagen beträgt 7,5 Tonnen. Sämmtliche Wagen haben eine Maximalbreite von $2,6^m$ und einen Radstand von 2^m. Betreffend Einrichtung, Bequemlichkeit und Ausstattung steht der gesammte Fahrpark dieser Schmalspurbahn demjenigen auf Normalbahnen ebenbürtig zur Seite; die Personenwagen haben eine praktische Heizeinrichtung mit Dampf von der Maschine aus.

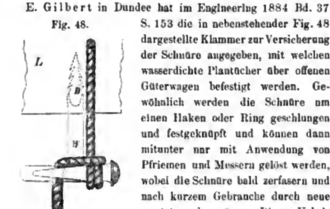
Bau, Ausrüstung und Betrieb der »Kaysersberger Thalbahn« zeigen auf's Neue, wie es möglich ist, in einfacher Weise und mit geringen Mitteln verhältnissmässig grosse Leistungen zu erzielen. Aehnlich wie bei der »Feldabahn« hat auch hier das ökonomische, schmalspurige Bausystem ein vom grossen Schienennetze abseits liegendes Thal erschlossen, zu Nutzen und Frommen der interessirten Bevölkerung.

München, im Februar 1885. A. B.

Klammer zur Befestigung der Plantücher für offene Güterwagen.

E. Gilbert in Dundee hat im Engineering 1884 Bd. 37 S. 153 die in nebenstehender Fig. 48 dargestellte Klammer zur Versicherung der Schnüre angegeben, mit welchen wasserdichte Plantücher über offenen Güterwagen befestigt werden. Gewöhnlich werden die Schnüre um einen Haken oder Ring geschlungen und festgeknüpft und können dann mitunter nur mit Anwendung von Pfriemen und Messern gelöst werden, wobei die Schnüre bald zerfasern und nach kurzem Gebrauche durch neue ersetzt werden müssen. Diesem Uebelstande begegnet die dargestellte Klammer. Dieselbe besteht aus einem runden Wirbel W, welcher an seinem oberen Ende einen verjüngten und mit Widerhaken versehenen Dorn D trägt. Dieser Dorn ist in die Unterseite des Langbalkens L des Wagenkastens bezw. Plattform eingetrieben. Die zu sichernde Schnur wird um den Knopf des Wirbels zweimal herumgeschlungen und ihr freies Ende in den keilförmigen Einschnitt zwischen der Spitze des Wirbels und dem Schafte eingeklemmt. Die Befestigung sowie die Lösung geschieht rasch und ohne jede Beschädigung der Schnur. R.

Fig. 48.



(Nach Dingler's pol. Journal 152. Bd. S. 133.)

*) Bei dem 60^m langen Passage der Ortschaft Ingersheim kommt ein Défilé von nur $6,1^m$ Breite vor.

Preisausschreiben.

Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hat in seiner Sitzung vom 10. Februar d. J. beschlossen, auch für das Jahr 1885 eine Preis-Aufgabe zu stellen und hierfür folgendes Thema gewählt: »Historisch-kritische Darstellung der Entwickelung des Eisenbahn-Oberbaues in Europa.« — Die Wahl dieser Aufgabe erscheint als eine glückliche und zeitgemässe, weil unter den Eisenbahn-Fachleuten der dringende Wunsch und die Hoffnung besteht, es möchte endlich gelingen, über die vielseitigen Erfahrungen und mancherlei Versuche mit verschiedenen Eisenbahn-Oberbausystemen zu einem gewissen Abschluss, d. h. zu einem für längere Zeit maassgebenden Urtheil zu gelangen und namentlich die in gleicher Weise für die Eisenbahn-Verwaltungen wie für die Eisenindustrie und Forstwirthschaft wichtige Frage ihrer Lösung näher zu bringen, unter welchen Umständen der Oberbau mit hölzernen Schwellen oder derjenige auf eisernen Unterlagen zu empfehlen ist, sowie ob in letzterem Falle die Anwendung eiserner Querschwellen oder eiserner Langschwellen den Vorzug verdient. Die Erreichung dieses Zieles würde zweifellos wesentlich gefördert werden, wenn recht viele Eisenbahn-Fachmänner der dankenswerthen Anregung des Eisenbahn-Vereins Folge leisten und das in vielen Mittheilungen zerstreute reiche Material in übersichtlicher Form zusammenstellen wollten. — Die näheren Bedingungen*) für die bezeichnete Preisaufgabe sind durch den Vereins-Secretair Michaëls, Berlin W, Wilhelmstrasse 92/93, zu erhalten.

*) Die dazu gegebenen Erläuterungen und Bedingungen sind nachstehende:

Es ist die Entwickelung des Oberbaues der Eisenbahnen in Europa in vergleichender Weise zu erörtern, wobei auf eine möglichst kurzgefasste Darstellung, ohne jedoch Wesentliches zu übergehen, Werth zu legen ist. Die Beurtheilung der Oberbau-Systeme und -Constructionen hat nicht nur vom bau- und betriebstechnischen, sondern auch vom finanziellen Gesichtspunkte aus zu erfolgen.

Die Gleisverbindungen, wie Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben und dergleichen sind nur insoweit mit in Betracht zu ziehen, als das betreffende Oberbausystem besondere Vortheile oder Nachtheile bieten.

Die für erforderlich erachteten Zeichnungen sind in Skizzenform in den Text aufzunehmen. Für alle Erfahrungs-Angaben über Zeitdauer, Kosten, Gewichte und dergl. ist jedesmal die Quelle anzugeben, welcher dieselben entnommen sind.

Die Ausarbeitung muss in deutscher Sprache abgefasst sein und bis zum 31. December 1885 an den Vorstand des Vereins für Eisenbahnkunde, Berlin W. 41, Wilhelmstrasse No. 92/93 eingeliefert werden. Derselben ist ein versiegeltes Couvert, welches in der Aufschrift das gewählte Motto und im Innern den Namen und Wohnort des Verfassers enthält, beizugeben. Nicht prämiirte Ausarbeitungen können vom 1. April 1886 ab wieder zurückgefordert werden; die prämiirte Arbeit bleibt Eigenthum des Verfassers; sofern letzterer eine Veröffentlichung derselben nicht beabsichtigt, steht dem Verein für Eisenbahnkunde das Recht zu, auf Vereinskosten die preisgekrönte Arbeit unter Angabe des Namens des Verfassers, jedoch erst nach Ablauf von 6 Monaten, im Druck zu veröffentlichen.

Eine Commission des Vereins wird in der Sitzung im März 1886 über die eingegangenen Arbeiten referiren und sich gleichzeitig darüber äussern, ob und welcher Arbeit der ausgesetzte Preis von **400** Mark zuzuerkennen ist. Anmerk. d. Redact.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. **5. Heft. 1885.**

Compound-Locomotiven.

Von Maschinen-Inspector **von Borries** in Hannover.

(Hierzu Fig. 1—7 auf Taf. XXI—XXIII.)

Nachdem man schon seit längerer Zeit nach einem passenden deutschen Ausdrucke für die englische Bezeichnung »Compound-Maschine« gesucht hatte, ist vor Kurzem auf Anregung des Herrn Geheimen Regierungsrathes Professors Reuleaux vom deutschen Patentamte hierfür das Wort »Verbund«-Maschine angenommen worden. Die allgemeine Anwendung dieser Bezeichnung für den Gebrauch innerhalb Deutschlands empfiehlt sich umsomehr, als dieselbe das Wesen der Maschine noch besser als der englische Ausdruck kennzeichnet und für die Locomotivbeamten u. s. w. verständlich ist, während der Sinn des Wortes »compound« denselben unverständlich bleibt und zu verwirrenden Verdrehungen Anlass giebt.

Im technisch-wissenschaftlichen Verkehr dürfte dagegen die Bezeichnung »compound« der allgemeinen Verständlichkeit wegen, einstweilen noch beizubehalten sein.

Seit meinem im Jahrgang 1883, S. 146 und 190 dieser Zeitschrift enthaltenen Berichte hat die Anwendung der Compound-Wirkung bei Locomotiven erhebliche Fortschritte gemacht.

Die daselbst beschriebenen Compound-Güterzug-Locomotiven der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Hannover sind inzwischen zu einer Reihe von Versuchen verwendet worden, deren Ergebnisse in den am Schlusse beigefügten Tabellen enthalten und im Wesentlichen folgende sind:

Bei einem Vergleich der Compound-Locomotive 1122 mit der Güterzug-Locomotive 856 (Construction der ehemaligen Hannoverschen Staatsbahn mit 9 Atmosphären Ueberdruck) ergab sich im Güterzugdienst zu Göttingen der Verbrauch für geförderte 100 Achskilometer

für Maschine	856 . . .	16,9 Kilogr.
« «	1122 . . .	13,9 «

Ersparniss zu Gunsten der Letzteren 17 %. Ein weiterer zweimonatlicher Vergleich der Compound-Locomotive 1121 mit 2 Güterzuglocomotiven 1078 und 1080 der ehemaligen Main-Weserbahn, welche ebenfalls mit 12 Atmosphären Ueberdruck arbeiten, ergab bei Fahrten auf der Bergstrecke Göttingen-Cassel mit langen Steigungen von 1:64, 1:80 und 1:100 einen Verbrauch

für Maschine	1078 . . .	25,6 Kilogr.
« «	1080 . . .	26,3 «
« «	1121 . . .	20,8 «

Durchschnittliche Ersparniss zu Gunsten der Letzteren 20 %.

Im Vergleich mit den gleichzeitig gelieferten 10 Stück Normal-Güterzug-Locomotiven haben die beiden Compound-Locomotiven 1121 und 1122 während eines Zeitraumes von $^3/_4$ Jahren für gleiche Leistungen 21 % erspart; diese Ziffer wurde ohne besondere Versuche aus dem Verhältniss des wirklichen zu dem, nach den bestehenden Sätzen und Leistungen berechneten, zulässigen Kohlenverbrauch ermittelt.

Nach Beendigung dieser Versuche wurden die beiden Locomotiven leihweise an die Königlichen Eisenbahn-Directionen zu Frankfurt a. M. und Elberfeld abgegeben, in deren Bezirken dieselben im Vergleiche mit Normal-Güterzug-Locomotiven Kohlenersparnisse von 14,3 bezw. 16 % erzielten.

Auch die früher mitgetheilten sonstigen Ergebnisse wurden durch diese Versuche bestätigt; während die Königliche Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a. M. das kräftige Anziehen der Compound-Locomotive besonders hervorhebt, erklärt diejenige zu Elberfeld das zu langsame, also schwache, Anziehen für einen Mangel; zu letzterem Umstande bleibt zu bemerken, dass die betreffende Maschine schon 2 Jahre im Dienste und reparaturbedürftig war. Endlich ist eine der Compound-Locomotiven mit einer neu gelieferten Normal-Güterzug-Maschine, welche ebenfalls mit 12 Atmosphären arbeitet, in besonderer Diensttour in Vergleich gestellt worden, wobei die Erstere in den ersten 2 Monaten eine Kohlenersparniss von 16 % erzielt hat. Die Abnutzung der Compound-Locomotiven ist, wie durch besondere Untersuchung bei den Reparaturen festgestellt wurde, in keiner Beziehung von der gewöhnlichen abweichend; dasselbe gilt von den Unterhaltungskosten.

Die sehr verschiedenartigen vergleichenden Versuche, welche auf 5 verschiedenen Maschinenstationen stattfanden, haben hier-

nach sehr übereinstimmende Ergebnisse geliefert, deren wesentlichsten folgende sind:

1. Vollständige Betriebstüchtigkeit der Locomotiven.
2. Eine Brennmaterial-Ersparniss für gleiche Leistung von 15—20 %.
3. Vermehrte Leistungsfähigkeit.
4. Keine Vermehrung der Unterhaltungskosten.

Infolge dieser günstigen Ergebnisse sind von der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Hannover im Jahre 1883 10 Stück Compound-Locomotiven für Omnibuszüge von 20 Tonnen Gewicht und im Jahre 1884 4 Stück Compound-Schnellzuglocomotiven beschafft worden.

Die allgemeine Anordnung der Letzteren, welche durch die Hannover'sche Maschinenbau-Actien-Gesellschaft, vormals Georg Egestorff in Linden erbaut wurden, ist aus den Figuren 1—7 auf Tafeln XXI—XXIII, welche dieselben in verschiedenen Ansichten und Schnitten darstellen, ersichtlich. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Durchmesser der Dampfcylinder	rechts	420 mm
	links	600 mm
Querschnittsverhältniss der Kolben		1 : 2,04
Kolbenhub		580 mm
Triebraddurchmesser		1860 mm
Laufraddurchmesser		1130 mm
Gesammt-Radstand		5200 mm
Ganze Länge ohne Buffer		7800 mm
Heizfläche (feuerberührte)		98 qm
Rostfläche		1,75 qm
Dampfüberdruck		12 Atm.
Belastung der Laufachse		12 Tonn.
« « Kuppelachse		13 «
« « Triebachse		13 «
Gesammtgewicht (betriebsfähig)		38 «
davon auf den Triebrädern		26 «

Die einzelnen Theile sind möglichst in Uebereinstimmung mit den »Normalien für die Betriebsmittel der Preussischen Staatsbahnen« ausgeführt; doch wurde für die Achsschenkel eine grössere Länge gewählt, um die Abnutzung der Lager zu verringern.

Der Kessel enthält 171 Siederohre von 50 mm äusserem Durchmesser und genau derselben Länge, wie bei der bisherigen Normal-Personenzug-Locomotive. Die runde Decke des Feuerkastens ist nach hinten kegelförmig etwas verjüngt, um den nöthigen Spielraum für die Triebradreifen zu erhalten.

Der Dampf gelangt aus dem Dampfdome in den rechtsseitigen (kleinen) Dampfcylinder, aus diesem in den zwischen den Rahmen liegenden Zwischenbehälter, dann in den linksseitigen (grossen) Cylinder und endlich durch das Blasrohr in den Schornstein.

Zum Anfahren ist an dem kleinen Cylinder das schon früher* erwähnte selbstthätige Reductionsventil, Patent Henschel, angebracht, welches beim Oeffnen des Regulators Dampf von $^1/_3$ der Eintrittsspannung in den Zwischenbehälter gelangen lässt, sodass beide Kolben mit gleicher Kraft anziehen.

Um bei gewissen ungünstigen Kurbelstellungen den kleinen Kolben vom Gegendruck zu entlasten, ist das ebenfalls früher genannte Rückschlag-Ventil angebracht.

Die Locomotiven wurden im October 1884 in Dienst gestellt und befördern seither vorzugsweise Express- und Schnellzüge auf verschiedenen Strecken und abwechselnd mit anderen Locomotiven verschiedener Bauart. Infolge ihrer Gesammtanordnung, deren Vorzüge u. A. im Jahrgang 1883, S. 6, 7 des Centralblattes der Bauverwaltung von Herrn Eisenbahn-Director Wöhler in Strassburg eingehend besprochen sind, besitzen diese Locomotiven bei grosser Fahrgeschwindigkeit einen sehr sicheren Gang, welcher von Schlingerbewegungen und Nachschwingungen infolge von Bahnunebenheiten durchaus frei ist. Diese Sicherheit des Ganges ist eine Folge der Lage der Dampfcylinder hinter der Laufachse, durch welche das vor dieser überhängende Gewicht sehr verringert, also die Führung der Maschine im Gleise sehr erleichtert und die Neigung zum Schlingern beseitigt wird. Es darf daher angenommen werden, dass Locomotiven dieser Anordnung auf die Lage der Gleise in erheblich geringerem Maasse, als solche mit vorderen Dampfcylindern einwirken.

Die Leistungsfähigkeit der Locomotiven ist infolge der besseren Ausnutzung der Dampfkraft mittelst der Compound-Wirkung und der guten Dampferzeugung eine recht bedeutende, dieselbe erreicht z. B. diejenige anderer Schnellzugs-Locomotiven von 124 qm Heizfläche und 43,5 Tonnen Gewicht und übertrifft die Leistungen der Normal-Personenzug-Locomotiven vor Schnellzügen erheblich.

Da der Dampf aus dem Blasrohre ohne scharfe Schläge austritt, werden Funken und Flugasche in sehr geringer Menge erzeugt, sodass bei Verwendung westfälischer Kohle ein Funkenfänger überhaupt nicht erforderlich ist.

Die Ersparnisse im Kohlenverbrauche auf gleiche Leistungen an Achskilometern bezogen, haben bisher betragen:

1) Im Vergleiche mit älteren Schnellzugs-Locomotiven der ehemaligen Hannover'schen Staatsbahn von ganz ähnlichen Abmessungen und 10 Atmosphären Kesselüberdruck 16 %.
2) Im Vergleich mit Schnellzugs-Locomotiven der ehemaligen Köln-Mindener Eisenbahn von 124 qm Heizfläche, 1,55 qm Rostfläche, 420 mm Cylinderdurchmesser, 510 mm Hub, 1680 mm Raddurchmesser, 10 Atmosphären Ueberdruck und 43,5 Tonnen Gewicht . . . . 14,5 %.

Ein Vorzug der Compound-Locomotive liegt in diesem Falle in dem erheblich geringerem Gewichte bei mindestens gleicher Leistungsfähigkeit.

Im Uebrigen verhalten sich diese Locomotiven ganz ähnlich wie die Compound-Güterzugmaschinen.

Die beschriebenen Locomotiven entsprechen daher den Anforderungen, welche die Beförderung der schweren Schnellzüge auf den Hauptbahnen an die Leistungsfähigkeit der Maschinen stellt, bestens.

Bei Beurtheilung der vergleichenden Versuche zwischen Compound- und anderen Locomotiven ist von verschiedenen Seiten bemerkt worden, dass zur Erzielung richtiger Ergebnisse neben sonst gleicher Construction auch der gleiche Dampfdruck bei beiden Maschinen vorhanden sein müsse; das ist keineswegs zutreffend.

Die Grenze für den bei gewöhnlichen Locomotiven zweckmässig anzuwendenden Dampfdruck ist einerseits dadurch gegeben, dass die Expansion des Dampfes nicht über ein bestimmtes Maass gesteigert werden kann, damit der Anfangsdruck auf die Dampfkolben und die dadurch beeinflusste Zapfenreibung der Maschine im Verhältniss zum mittleren Druck, also zur Nutzleistung nicht zu ungünstig werde. Andererseits wird dieselbe durch die Rücksicht auf den Fortgang der Dampferzeugung bedingt, welcher keine zu ungleiche Feueranfachung, d. h. keinen zu heftigen Dampfschlag, also keine zu grosse Endspannung in den Cylindern verträgt.

Durch diese Begrenzung des Expansionsgrades und der Endspannung ist auch die Eintrittsspannung des Dampfes begrenzt und es hat keinen Zweck, die Kesselspannung wesentlich höher als die grösste dauernd erforderliche Eintrittsspannung festzusetzen. Die Beschaffenheit des Brennmaterials und die durch die Fahrgeschwindigkeit hervorgerufenen Massenwirkungen kommen hier mit in Frage, doch darf im Allgemeinen wohl angenommen werden, dass ein höherer Dampfüberdruck als 10 Atmosphären keinen nennenswerthen Vortheil mehr bringt. Die Locomotivführer wissen diese Verhältnisse meistens wohl zu würdigen und helfen sich dadurch, dass sie mit mässiger Expansion und wenig geöffnetem Regulator fahren.

Bei der Compound-Maschine ist der Anfangsdruck auf die Kolben im Verhältniss zum mittleren Druck um etwa 25—30 % geringer als bei der Expansion in getrennten Cylindern; es kann also der Expansionsgrad und die Eintrittsspannung im kleinen Cylinder im Vergleich zu anderen Locomotiven im Verhältniss 7,5 : 10—7 : 10, also um 30—40 % gesteigert werden, bis die Zapfenreibung und die Endspannung dieselben wie bei anderen Maschinen werden. Ebenso verhält es sich mit der Belastung und Abnutzung der Dampfschieber in beiden Fällen.

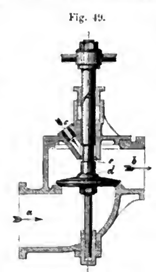
Wenn also eine gewöhnliche Locomotive zweckmässig mit 10 Atmosphären arbeitet, so wird die damit in Vergleich zu stellende Compound-Maschine mindestens 12 Atmosphären erhalten müssen. Die Forderung gleichen Dampfdruckes in beiden Fällen entspricht der Arbeitsweise beider Locomotivgattungen hiernach nicht, ist im Wesen der Sache nicht begründet und kann daher auch keine richtigen Ergebnisse liefern.

Neue Vorrichtung zum Anfahren. Um beim Anziehen schwerer Züge eine möglichst grosse Zugkraft auszuüben, ist es wünschenswerth, für kurze Zeit den vollen Dampfdruck auf den kleinen Dampfkolben und einen nach dem Verhältniss seines Querschnittes verringerten Dampfdruck auf den grossen Kolben zur Wirkung bringen zu können. Zu diesem Zwecke wird zwischen dem grossen Cylinder und dem Verbindungsrohr (Receiver) ein Abschluss-Ventil angebracht, welches beim Anfahren den Zutritt des dem grossen Cylinder durch eine enge Oeffnung zugeführten directen Dampfes von verringerter Spannung in das Verbindungsrohr hindert und somit keinen Gegendruck auf den kleinen Kolben gelangen lässt.

Beide Kolben ziehen daher mit vollem Damfdruck wie bei jeder anderen Locomotive an.

Nach Beginn der Bewegung tritt der Dampf aus dem kleinen Cylinder in das Verbindungsrohr so lange über, bis der Druck daselbst demjenigen im Schieberkasten des grossen Cylinders gleich geworden ist, worauf sich das Abschlussventil öffnet und die Verbindung zwischen beiden Cylindern herstellt; zugleich wird durch die Bewegung des Ventils der Zufluss directen Dampfes zum grossen Cylinder abgesperrt, sodass die Locomotive als Compound-Maschine weiter arbeitet.

Fig. 49.



Das Ventil ist in nebenstehender Fig. 49 dargestellt. Der Eingang a ist mit dem Verbindungsrohr, der Ausgang b mit dem Schieberkasten des grossen Cylinders, die enge Oeffnung bei c mit dem Regulator verbunden.

Beim Anfahren mit geschlossenem Ventil gelangt durch die Bohrung c Dampf von verminderter Spannung in den grossen Cylinder (b), nicht aber in das Verbindungsrohr (a), sodass der kleine Kolben keinen Gegendruck erhält. Erst wenn nach dem Anfahren der Druck bei a demjenigen bei b gleich geworden ist, öffnet sich das Ventil und schliesst gleichzeitig, indem sich der kleine Ventilkegel d auf seinen Sitz e legt, den Zufluss directen Dampfes ab; in dieser Stellung wird das Ventil durch den auf den Querschnitt der Stange f nach aussen wirkenden Dampfdruck festgehalten. Das Schliessen des Ventils vor dem Anfahren muss der Locomotivführer mittelst eines geeigneten Hebels bewirken.

Durch die Anbringung dieses Ventils wird die Compound-Wirkung für das Anfahren beseitigt, die Maschine mithin derjenigen von Mallet ähnlicher.

Die Handhabung desselben geschieht mittelst eines auf dem Führerstande neben dem Steuerungsbocke angebrachten Hebels und geeigneter Stangenverbindung durch den Locomotivführer. Das Ventil ist in verschiedenen Staaten patentirt.

Die nachstehende Tabelle I enthält die Ergebnisse der sämmtlichen über die Kohlenersparniss der Compound-Locomotiven des hier beschriebenen Systems im Vergleich mit anderen Locomotiven angestellten Versuche; die Tabelle II zeigt die Hauptconstructionsverhältnisse aller zu diesen Versuchen verwendeten Locomotiven.

Tabelle I.

Vergleichende Versuche über die Kohlenersparnisse der Compound-Locomotiven.

Lfd. No.	1. Gattung der Locomotiven.	2. Bahnstrecke.	3. Stärkste Steigungen.	4. Zeitdauer des Versuches.	5. Jahreszeit.	6. Kohlenverbrauch für 100 Achskilometer.	7. Ersparniss der Compound-Locom.	8. Bemerkungen.
1.	2 Compound-Güterzug-Locomotiven I 2 Normal-Güterzug-Locomotiven II	Hannover-Minden.	1:300	3 Monate	Winter 1882/83	12,66 kg 14,14 „	10,5 %	Fahrten in besonderen Zügen von Hainholz aus; dieselben begannen bald nach Ablieferung der Locomotiven. Das Personal war anfangs noch wenig mit den Compound-Maschinen vertraut.
2.	1 Compound-Güterzug-Locomotive I 1 Güterzug-Locomotive III	Göttingen-Cassel. Göttingen-Hannover.	1:64 1:80 1:300	2 Monate	Sommer 1883	13,9 kg 16,9 „	17 %	Fahrten im Güterzugdienste, von Göttingen aus.
3.	1 Compound-Güterzug-Locomotive I 2 Güterzug-Locomotiven III	Göttingen-Cassel.	1:64 1:80	2 Monate	Herbst 1883	20,8 kg 26,0 „	20 %	Desgleichen in besonderen Zügen. Nur auf der Bergstrecke.
4.	2 Compound-Güterzug-Locomotiven I 10 Normal-Güterzug-Locomotiven II	Auf allen unter 1—3 genannten Strecken.	—	9 Monate	1. Juli 1883 bis 1. April 1884	— —	21 %	Diese Ersparniss wurde aus dem durchschnittlichen Verhältniss des wirklichen zu dem nach den Leistungen und Verbrauchssätzen berechneten zulässigen Kohlenverbrauches ermittelt.
5.	1 Compound-Güterzug-Locomotive I 4 Normal-Güterzug-Locomotiven II	Frankfurt a. M.-Bebra.	1:100—1:200	2 Monate	Sommer 1884	16,34 kg 19,07 „	14,3 %	Fahrten im Güterzugdienst von Frankfurt a. M. aus; im Bezirk der Königlichen Eisenbahn-Direction daselbst.
6.	1 Compound-Güterzug-Locomotive I. 1 Normal-Güterzug-Locomotive IIa	Gebirgs-Strecken.	—	2 Monate	desgl.	17,1 kg 20,3 „	16 %	Fahrten in besonderen Zügen im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction zu Elberfeld.
7.	1 Compound-Güterzug-Locomotive I 1 Normal-Güterzug-Locomotive IIa	Minden-Hamm.	1:200	2 Monate	Herbst 1884	13,1 kg 15,6 „	16 %	Fahrten in besonderen Zügen.
8.	1 Compound-Omnibus-Locomotive V 1 Omnibus-Locomotive VI	Ottbergen-Northeim.	1:100	9 Monate	1. October 1883 bis 1. Juli 1884	— —	17 %	Fahrten in den Omnibuszügen. Die Ersparniss ist wie bei 4. ermittelt.
9.	1 Compound-Schnellzug-Locomotive VII. 1 Schnellzug-Locomotive VIII	Hannover-Hamburg.	1:300	2 Monate	November bis Januar 1884/85	36 kg 43 „	16 %	Fahrten in besonderen Zügen. 1 Personenzug 1 Courierzug.
10	1 Compound-Schnellzug-Locomotive VII. 2 Schnellzug-Locomotiven IX	Minden-Dortmund. Minden-Hannover.	1:200 1:300	2 Monate	desgl	41,0 kg 48,0 „	14,5 %	Desgl. 3 Personenzüge, 2 Expresszüge, 1 Courierzug.

Tabelle II.

Constructions-Verhältnisse der zu den Versuchen verwandten Locomotiven.

No.	Gattung der Locomotiven.	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Cylinder-Durchmesser mm	Kolbenhub mm	Triebrad-Durchmesser mm	Dampf-Ueberdruck Atm.	Gewicht betriebsfähig Tonnen
I.	Comp.-Güterzug-Locom., 3 gek. Achsen	121,6	1,53	460/650	630	1330	12	39,1
II.	Normal-Güterzug-Loc., dto.	124,5	1,53	450	630	1330	10	38,5
IIa.	Desgl.	124,5	1,53	450	630	1330	12	38,7
III.	Güterzug-Locomotive, dto.	117	1,7	432	610	1372	9	37,0
IV.	Desgl.	125	2,0	483	610	1298	12	43,0
V.	Compound-Omnibus-Locomotive, ungek.	23	0,54	200/300	400	1130	12	18,0
VI.	Omnibus-Locomotive, ungek.	23	0,54	200	400	1130	12	18,1
VII.	Comp.-Schnellzug-Locom., 2 gek. Achsen	98	1,75	420/600	580	1860	12	38,0
VIII.	Schnellzug-Locomotive, 2 gek. Achsen	96,5	1,80	420	560	1860	10	35,0
IX.	Desgl.	124	1,55	420	510	1980	10	43,5

Hannover, im März 1885.

Die Ersparnissprämie auf den Braunschweigischen Eisenbahnen.

Von Oberbaurath Dr. **Hermann Scheffler.**

Ueber die Prämiirung des Resultates einer Dienstleistung, sei es, dass dieses Resultat in der Production eines gewissen Maximalquantums von nützlicher Arbeit oder von Werthobjecten irgend einer Art oder in dem Verbrauche eines gewissen Minimalquantums von Material oder von Kosten anderer Art besteht, lässt sich viel Empfehlendes und viel Verwerfendes sagen. Je nachdem ein Beurtheiler seinen Standpunkt möglichst weit in der einen oder in der entgegengesetzten Richtung vorschiebt, je nachdem er den dienstthuenden Personen gewisse Eigenschaften in höherem oder in niedererem Grade zuschreibt, je nachdem er die Realisirung gewisser Voraussetzungen für leicht oder für schwer hält, je nachdem er glaubt, mehr dem Idealen, als der Wirklichkeit Rechnung tragen zu müssen, wird er für oder wider das Prämiirungssystem sich erklären. Ich will im Nachfolgenden durchaus nicht theoretisiren, Niemandes Ansicht über den moralischen Werth des Systems beeinflussen, sondern mich auf die Vorführung einiger Thatsachen beschränken, welche ein Jeder als practische Mitbestimmungsgründe bei der Feststellung seiner Ansicht über das Prämiirungswesen benutzen mag, wie es ihm gut dünkt.

Seit länger als 30 Jahren haben alle Eisenbahnverwaltungen des europäischen Continents und wahrscheinlich der gesammten Welt, Prämien für gewisse Ersparnisse an Betriebsmaterialien eingeführt. Die älteste und allgemeinste Prämie dieser Art ist die Kohlenprämie für die Ersparniss am Brennmateriale der Locomotiven. Ihr folgte die Prämie für die Ersparniss an Schmiermaterial zu Locomotiven und Wagen. Dieser hat sich die Prämie für die Ersparniss an Putzmaterial zu Locomotiven und Wagen angereiht. Sodann ist bei verschiedenen Verwaltungen eine Prämie für die Ersparniss an Beleuchtungsmaterial auf den Bahnhöfen eingeführt. Manche Verwaltungen, darunter die hiesige, gewähren Prämien für die Auffindung von Achs- und Reifenbrüchen, sowie von Schienenbrüchen. Ausser diesen bestehen hier und da Prämien für andere Ersparungen und Leistungen.

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen allein zählt über 100 selbstständige Staats- und Privatverwaltungen. Da bei fast allen (wenn nicht absolut bei allen) seit nahezu einem Menschenalter Ersparnissprämien bestehen, so darf man annehmen, dass das Prämiirungssystem im Eisenbahnwesen allgemein für eine nützliche Einrichtung gehalten wird.

Diese Ansicht ist übrigens keine willkürlich geschaffene und durch Tradition fortgepflanzte Hypothese. Ein jeder bei der Administration der Eisenbahnen Betheiligte, welcher die Einführung eines Prämiensystems in seinem Geschäftskreise erlebt hat, wird die günstige Wirkung derselben erfahren haben. Im hiesigen Verwaltungsbereiche hatte namentlich die Kohlen- und die Schmierprämie eine überraschende Verminderung des Materialverbrauches ohne sonstige Nachtheile zur Folge, da der Eintritt solcher Nachtheile, welche möglicherweise einer zu weitgehenden Ersparniss zugeschrieben werden konnten, mit entsprechenden Strafen resp. Verlust der Prämien bedroht waren.

Unter solchen Umständen und auf Grund solcher Erfahrungen konnte eine Erweiterung des Prämiirungswesens auf alle diejenigen Zweige des Eisenbahndienstes, bei welchen die zur Verwendung kommenden Materialien oder Arbeiten mehr oder weniger von dem sachverständigen Ermessen, der Sorgfalt, der Umsicht, dem Eifer gewisser Personen abhängen, nicht als eine bedenkliche Neuerung, sondern nur als eine logische Entwicklung eines practisch bewährten Systems erscheinen. Wenn gleichwohl die Ausdehnung desselben auf die Unterhaltung der Bahn und Betriebsmittel und auf die sonstigen Betriebsleistun-

gen keinen allgemeinen Anklang fand, so lag dies vornehmlich an der Furcht vor der Schwierigkeit, gewisse mit dieser Prämiirung verbundenen Missstände zu verhüten, an den Bedenken gegen eine richtige Veranschlagung der wirklich nothwendigen Aufwendungen, an der Vorahnung von Erschleichungen, Scheinerfolgen und unzeitigen Ersparnissen, an der Besorgniss einer hieraus entspringenden ungleichmässigen und daher ungerechten Prämienzumessung, an der Scheu vor den Berufungen der von den Prämien ausgeschlossenen Beamtenklassen und an manchen anderen Schreckbildern, welche um so beunruhigender wirken, je mehr man gewohnt ist, in der strikten Innehaltung althergebrachter Formen des Dienstpragmatismus die allein sichere Gewähr für einen guten Erfolg zu erblicken. Dass solche Bedenken ein gewisses Gewicht haben, ist nicht zu leugnen; ebenso gewiss ist aber auch, dass es für Schwierigkeiten auch Erleichterungsmittel giebt und dass sich dieselben an der Hand der Erfahrung allmählich zu Heilmittel ausbilden lassen.

Gewisse Ereignisse sind übrigens mächtiger als alle Bedenklichkeiten. Solche Ereignisse waren im Braunschweigischen Eisenbahnwesen ums Jahr 1875 eingetreten. Die Bruttoeinnahme, welche bis zum Jahre 1871 bis auf 13130000 M. stetig gestiegen war, hatte sich seit diesem Jahre in Folge des bekannten Rückganges im Verkehre bis zum Jahre 1874 auf 10767000 M. vermindert, während gleichzeitig die Betriebsausgabe in Folge der in dieser Zeit um 21 % vermehrten Bahnlänge und der um 11 % (im Jahre 1873 sogar um 27 %) vermehrten Betriebsleistung sich von 5652000 M. auf 7034000 M. erhöht hatte. Da sich zu der eigentlichen Betriebsausgabe (der Ausgabe für die Unterhaltung, den Transport, das Expeditions- und Verwaltungswesen) noch die Ausgabe für die Erneuerung der Bahn- und Betriebsmittel mit durchschnittlich 1200000 M., für Ergänzungen und Zwecke des Reservefonds mit durchschnittlich 132000 M. und für die an die Herzogliche Staatsregierung zu zahlende Annuität von 2625000 M. gesellte, welche drei Posten eine durchschnittliche Ausgabe von 4000000 M. ausmachten; so überstieg die Ausgabe die Einnahme, und es konnte im Jahre 1874 ebensowenig wie im Jahre vorher eine Dividende gezahlt werden.

Der missliche Zustand konnte durchaus nicht einer verschwenderischen Verwaltung zugeschrieben werden, denn die Ausgaben waren nur in demselben Verhältnisse gewachsen, wie die Bahnlänge und die Transportleistung, derselbe entsprang lediglich aus den ungünstigen Verkehrsverhältnissen, welche nicht allein mit diesen Leistungen keinen Schritt gehalten, sondern sich trotz der vermehrten Bahnlänge und Betriebsleistung in einem ungewöhnlichen Maasse verschlechtert hatten, indem vom Jahre 1871 bis zum Jahre 1874 im Personenverkehre die Personenkilometer von 113137000 auf 66255000, also fast auf die Hälfte und im Güterverkehre die Tonnenkilometer von 190996000 auf 153032000, also fast auf drei Viertel herabgesunken waren. Während die Betriebsausgabe in diesem Zeitraume pro Kilometer der Bahnlänge zwischen 20151 und 21253 M. geschwankt, also (in Folge der im Vorjahre 1873 ausserordentlich gesteigerten Zugfrequenz) sich nicht wesentlich geändert hatte, war die Einnahme pro Bahnkilometer aus dem Personenverkehre von 12382 auf 7740 und aus dem Güterverkehre von 33746 auf 24332 M., aus beiden Verkehrszweigen von 46128 auf 32072 M. gesunken.

Da die äusseren Umstände keine Besserung dieser Verhältnisse erwarten, ja eine weitere Verminderung der Einnahme befürchten liessen, so war die Situation im hohen Grade kritisch geworden, und eben diese Lage veranlasste die Direction der Braunschweigischen Eisenbahn-Gesellschaft im Jahre 1875 mit Zustimmung des Aufsichtsrathes eine Prämiirung der Ersparniss an denjenigen Ausgaben, auf welche die Disposition der ausführenden Beamten und des Aufsichtspersonals einen grossen Einfluss hat, durch ein Reglement, welches ich in der Schrift vom Jahre 1876 über «Betheiligung am Gewinne und Nationalversorgung» näher besprochen habe, einzuführen und mit einigen im Laufe der Zeit vorgenommenen Modificationen bis jetzt zu handhaben.

Das Urtheil darüber, ob und wie weit die auf dieses Prämiirungssystem gesetzten Erwartungen in Erfüllung gegangen sind, kann sich nur auf die factischen Betriebsresultate stützen. Aber auch diese bedürfen zu diesem Zwecke einer mehrfachen Zergliederung, Umrechnung und Interpretation, um diejenigen Effecte, welche dem Prämienreglement zuzuschreiben sind, von denjenigen zu trennen, welche auf anderen Ursachen beruhen. Insbesondere werden folgende Gesichtspunkte zu beachten sein.

Selbstredend hat es die Direction nicht bei ermahnenden Verfügungen an die ausführenden Beamten bewenden lassen, sondern hat selbstthätig in den Gang der Dinge eingegriffen, um die Ausgaben zu vermindern. Solche Reductionen also, welche ausschliesslich auf der Initiative der Direction beruhen, können nicht als Wirkung der Ersparnissprämie angesehen werden. Beispielsweise gehört hierzu die Kostenverminderung, welche mit der Einschränkung des Fahrplans, mit der vereinfachenden Organisation des Bahn- und Weichenwärterdienstes, mit der Anlegung von Ablaufgleisen zur Ersparung von Rangirlocomotiven, mit der Vereinfachung des Buchungs- und Rechnungswesens und des Büreaudienstes und ähnlichen generellen Dispositionen verbunden ist. Solche Ausgaben, welche auf einer ausschliesslichen Thätigkeit der Direction beruhen, sind also für sich aufzuführen. Daneben kommen diejenigen Ausgaben in Betracht, welche auf einer gemeinschaftlichen Thätigkeit der Direction und der ausführenden Beamten beruhen. Wenn z. B., wie fast allgemein üblich, die Lieferungscontracte über Schienen und Schwellen durch die Direction abgeschlossen werden, so hat der ausführende Baubeamte keinen Einfluss auf den Preis dieser Materialien, sondern nur auf die Verwendung derselben; die Kosten für Erneuerung des Oberbaues sind also das Resultat einer gemeinschaftlichen Thätigkeit, welches vom Prämienreglement nur in einem gewissen Grade bedingt wird. Das Nämliche gilt von den Kosten der Zugkraft. Wenn die Direction die Kohlenlieferungscontracte abschliesst, hat weder der Maschinenmeister, noch der Locomotivführer einen Einfluss auf den Preis der Kohlen, während das Verbrauchsquantum ausschliesslich von der Sorgfalt des Locomotivführers abhängt. Andere Kosten sind fast ausschliesslich durch die Thätigkeit und Umsicht des Dienstpersonals bedingt, z. B. die Kosten für Unterhaltung der Bahn und Betriebsmittel, übrigens concurriren dabei immer verschiedene

Beamtenklassen, bei den ersteren bald mehr der Baumeister, bald mehr der Bahnmeister, bei den letzteren bald mehr der Maschinenmeister, bald mehr der Werkführer, bald mehr der Locomotivführer.

Es wird nicht gerade nöthig sein, eine Zergliederung der Ausgaben in die kleinsten Details vorzunehmen, um dem im Eisenbahndienste Bewanderten das Material zur Feststellung seines Urtheils über den Erfolg der gesteigerten Thätigkeit und Umsicht des ausführenden Dienstpersonals zu verschaffen. Demgemäss sind in der anliegenden Uebersicht unter Einschluss der Leistungen und Ausgaben für die seit dem Jahre 1874 hinzugekommenen neuen Bahnen, insbesondere der Langelsheimer und Einbecker Bahn, die Leistungen und Ausgaben der einzelnen Jahre getrennt nach den Betriebs- und Unterhaltungskosten und nach den Erneuerungskosten zusammengestellt und ausserdem sind unter den Betriebs- und Unterhaltungskosten I. die Kosten a) für Kohlen, b) für Wagenmiethe, c) für Unfälle, Pensionen, Steuern und ähnliche von der Bahnverwaltung wenig abhängige Gegenstände, d) für persönliche Leistungen, e) für sachliche Leistungen, ferner unter den Erneuerungskosten II die Kosten a) für neue Betriebsmittel, b) für Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug, c) für alle übrigen Erneuerungsstücke, namentlich an Locomotiven und Wagen, für sich aufgeführt. Ausserdem sind für die gesammten Betriebskosten, für die gesammten Erneuerungskosten und für die unter d und e aufgeführten Betriebskosten sowohl die Durchschnittssätze pro Bahnkilometer, als auch pro Nutzkilometer und pro Achskilometer berechnet.

Den Ausgaben ist sodann eine Uebersicht des Personalbestandes in den einzelnen Verwaltungszweigen angehängt.

Es wird ausdrücklich hervorgehoben, dass diese Uebersicht für die Unterhaltung und Erneuerung der Fahrzeuge die Bruttoausgabe ohne Compensation der Einnahme für Wagenmiethe und alte Materialien enthält, wie es dem neuen Buchungsformulare und dem veröffentlichten Abschlusse der Jahresrechnung entspricht, wogegen die Tabelle XXVII der veröffentlichten Betriebsresultate in der Spalte für die Betriebsausgabe die Nettoausgabe nach jener Compensation enthält.

Nach der anliegenden Uebersicht haben sich die Ausgaben für die nach Abrechnung der Kosten für Kohlen, Wagenmiethe, Unfälle, Pensionen, Steuern und ungewöhnliche Ereignisse verbleibenden Betriebs- und Unterhaltungskosten in dem zehnjährigen Zeitraume von 1874 bis 1883 trotz der Verlängerung der Bahn um 25 Kilometer oder 8% nach Spalte f von 5394845 auf 4289570 M. vermindert. Der rascheste Abfall dieser Ausgabe von 5394845 auf 4434285 M. hat begreiflicherweise gleich im Anfange dieser Periode sofort nach Einführung des Ersparnissprämienreglements stattgefunden, im Uebrigen hat die Wirkung dieses Reglements in der ganzen Periode fortgedauert; die geringe Erhebung der Ausgabe ums Jahr 1877 ist lediglich eine Folge der in jenem Jahre gesteigerten Frequenz.

Die Erneuerungskosten für Gleise und Betriebsmittel schwanken nach Maassgabe der abgängig werdenden Theile und der Neuanschaffung von Betriebsmitteln. So sind erst in den letzten Jahren jener Periode neue Betriebsmittel angeschafft, ausserdem hat im Jahre 1880 die Wiedereinführung der Schnellzüge auf der seit 8 Jahren secundär betriebenen Oscherslebener Bahn grössere Gleisumbauten und Auswechslungen nöthig gemacht, ferner sind zur Erhöhung der Betriebssicherheit verstärkte Aufwendungen gemacht, endlich hat sich im Laufe der erwähnten Periode die Gleislänge, auf welche nach den beim Neubau abgeschlossenen Lieferungscontracten Garantieschienen unentgeltlich geliefert wurden, successiv vermindert. Demzufolge konnte zwar der plötzliche Abfall der Ausgabe für Erneuerungen vom Jahre 1874 auf das Jahr 1875 von 1319985 auf 673666 M., welcher dem Ersparnissprämienreglement zuzuschreiben ist, nicht von Bestand sein; die Ausgabe hat sich aber doch fortwährend auf einem Niveau gehalten, welches gegen die Erneuerungskosten einer gleichen Gleislänge in allen dem Jahre 1874 vorhergehenden Jahren als ein sehr niedriges zu bezeichnen ist.

Manche Theile der Betriebskosten f wachsen ihrer Natur nach mehr proportional mit der Bahnlänge, manche mehr proportional mit der beschafften Zahl von Nutzkilometern, manche mehr proportional mit der beförderten Zahl von Achskilometern, manche dagegen, namentlich gewisse Generalkosten, sind von der Bahnlänge und Frequenz, so lange diese sich nicht erheblich ändern, ziemlich unabhängig. Mag man nun die Reduction der Ausgabe f auf die Einheit der Bahnkilometer, oder der Nutzkilometer, oder der Achskilometer vornehmen, in allen Fällen ergiebt sich das Resultat, dass der Einheitssatz sich seit 1874 von Jahr zu Jahr stetig vermindert hat, indem die Betriebskosten pro Bahnkilometer von 15683 auf 11625 M., pro Nutzkilometer von 1,88 auf 1,60 M. und pro Achskilometer von 0,048 auf 0,043 M. herabgegangen sind. Wenn in den beiden Jahren 1880 und 1881 eine vorübergehende geringe Erhöhung dieser Einheitssätze eingetreten ist, so darf gleichwohl hieraus nicht auf eine Erhöhung der wirklich erforderlich gewesenen und durch die Umstände gerechtfertigten Kosten, also auf eine Abschwächung der Wirkung des Ersparnissprämienreglements geschlossen werden. Diese geringe Erhebung des Satzes pro Einheit der Betriebsleistung ist eine natürliche und unvermeidliche Folge der seit 1879 eingetretenen Verminderung der Leistung von 2634000 auf 2376060 Nutzkilometer und von 108000000 auf 91000000 Achskilometer, eine Verminderung, welche circa 15% ausmacht, sowie eine Folge der Ausbreitung dieser geringeren Frequenz auf ein durch die Einbecker Bahn vergrössertes Bahnnetz.

Von grosser Wichtigkeit ist noch, dass der Erneuerungsfonds, welcher bei der Constituirung der Eisenbahngesellschaft im Jahre 1869 mit 600000 M. aus dem damaligen Werkstättenvermögen begründet und durch starke regelmässige Dotationen aus der Betriebskasse von durchschnittlich jährlich 1200000 M. im Jahre 1872 auf einen Bestand von 2232000 M. gebracht war, seit jener Zeit im Rückgange begriffen und schon im Jahre 1874 auf 1767000 M. herabgesunken war, sofort vom folgenden Jahre 1875 in die Periode des Wachsthums eingetreten und seit jener Zeit trotz der seit 1875 auf 900000 M. herabgesetzten jährlichen Dotation in fortwährendem Wachsen geblieben ist, sodass derselbe im Jahre 1880 einen Bestand von 3500000 M. aufwies.

U e b e r -

der Betriebs- und Erneuerungskosten, sowie des Personalbestandes der Braunschweigischen Eisenbahn incl. der Goslar'schen (ohne Compensation der Einnahmen für Wagenmiethe,

Jahr	Bahnlänge	Beschaffte		I. Betriebskosten							II. Erneuerungs-	
		Nutzkilometer	Achskilometer	a. für Kohlen	b. für Wagenmiethe und Locomotivmiethe	c. für Unfälle, Pensionen, Steuern etc. und unvorhergesehene Ereignisse, wie Schneeräumen etc.	d. persönliche und generelle Kosten	e. sachliche Kosten	f. zusammen (d + e)	g. Gesammtbetrag (a + b + c + f)	a. für neue Betriebsmittel	b. für Schienen, Schwellen und Befestigungsmittel
	km			M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
1874	344	2866793	113166503	1491808	647867	123508	3501160	1893685	5394845	7658028	12408	809091
1875	344	2524376	102475728	979012	624346	166211	3111796	1322489	4434285	6203854	—	396413
1876	344	2504274	105866775	805004	620132	125052	2906132	1371495	4277627	5827815	—	536075
1877	346,6	2654469	109550206	744699	698424	134829	3086923	1320959	4407882	5985834	—	723866
1878	353	2697964	107834684	672578	670803	177396	3063777	1291796	4355573	5876350	5000	665467
1879	354,5	2634128	108673731	614283	679649	211779	2936978	1238681	4175659	5681370	—	650377
1880	358	2554803	103068010	556987	596418	166310	2930550	1399912	4330462	5650177	—	912013
1881	358	2376659	91548096	544738	500463	182590	2928036	1308412	4236448	5464239	152606	840170
1882	358	2439533	89392707	504533	250652	192410	2951636	1253471	4105107	5152702	—	816688
1883	369	2673831	99608334	584120	158726	175394	3027666	1261904	4289570	5207810	—	754604

Jahr	Bahnlänge	Beschaffte		Personal-									
		Nutzkilometer	Achskilometer	Centralverwaltung	Stationspersonal	Fahrpersonal (Oberschaffner, Packmeister und Schaffner)	Bauverwaltung	Werkstätten-Magazin- und Materialverwaltung	Locomotivführer und Assistenten	Heizer	Weichenwärter	Bahn-, Block- und Gleiswärter	Gesammtzahl des Beamten- und Wärterpersonals
	km												
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1874	344	2866793	113166503	149	267	176	62	58	150	130	336	607	1935
1875	344	2524376	102475728	144	258	166	57	51	142	111	293	541	1763
1876	344	2504274	105866775	135	262	157	54	51	139	110	296	541	1745
1877	346,6	2654469	109550206	139	263	143	56	53	135	114	292	541	1736
1878	353	2697964	107834684	138	258	130	55	53	133	119	272	495	1653
1879	354,5	2634128	108673731	129	250	124	58	53	132	98	246	496	1586
1880	358	2554803	103068010	127	251	114	59	51	131	87	234	492	1546
1881	358	2376659	91548096	127	259	104	57	51	130	80	234	503 (1)	1545
1882	358	2439533	89392707	121	252	115	56	48	125	83	238	507	1545
1883	369	2673831	99608334	125	254	110	61	52	121	87	237	513	1560

s i c h t

Bahn seit vom Jahre 1874 bis 1883 nach den dem neuen Buchungsformulare entsprechenden, auf die Bruttoausgabe alte Materialien etc.) basirten Jahresabschlüssen.

kosten c. alle übrigen Erneuerungskosten	d. Gesammtbetrag (a + b + c)	III. Kosten erheblicher Ergänzungen und Erweiterungen (Reservefonds)	Summa der Gesammt-Ausgabe I. + II. + III.	Betriebs-Kosten I e pro Bahnkilometer	Betriebs-Kosten I e pro Nutzkilometer	Betriebs-Kosten I e pro Achskilometer	Betriebs-Kosten I f pro Bahnkilometer	Betriebs-Kosten I f pro Nutzkilometer	Betriebs-Kosten I f pro Achskilometer	Betriebs-Kosten I g pro Bahnkilometer	Betriebs-Kosten I g pro Nutzkilometer	Betriebs-Kosten I g pro Achskilometer
M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
498483	1319982	751515	9729515	5505	0,66	0,017	15683	1,88	0,048	22262	2,67	0,068
277253	673666	536151	7413671	3844	0,52	0,013	12890	1,76	0,043	18034	2,46	0,061
215958	752033	252768	6832616	3987	0,55	0,013	12435	1,71	0,040	16941	2,33	0,055
267585	991751	158573	7136158	3811	0,50	0,012	12717	1,66	0,040	17270	2,26	0,055
293058	963525	334758	7174633	3659	0,48	0,012	12339	1,61	0,040	16647	2,18	0,054
305953	956330	114013	6751713	3494	0,47	0,011	11779	1,59	0,038	16026	2,16	0,052
346083	1258096	127125	7035398	3910	0,55	0,014	12096	1,70	0,042	15783	2,21	0,055
244943	1237724	195766	6897729	3655	0,55	0,014	11824	1,78	0,046	15263	2,30	0,060
299376	1116064	82740	6351506	3501	0,51	0,014	11467	1,68	0,046	14393	2,11	0,058
273143	1028047	140392	6376249	3420	0,47	0,013	11625	1,60	0,043	14113	1,95	0,052

b e s t a n d.

Bahnhofsarbeiter und Bremser	Bahnarbeiter excl. Handwerker	Werkstätten-Arbeiter	Gesammtzahl des Arbeiter-Personals	Summe für das ziemlich constante Central- und Stationspersonal 5, 6, 9	Summe für das mehr von der Frequenz abhängige Fahr-, Bahnhofs- und Werkstättenpersonal 7, 10, 11, 12, 15, 17	auf 1 Million Nutzkilometer	Summe für das mehr von der Bahnlänge abhängige Bahnpersonal 8, 13, 16	auf 100 Kilometer
15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.
1435	929	732	3096	474	2959	1032	1598	462
1134	552	553	2239	453	2399	950	1150	334
1074	550	502	2126	448	2278	909	1145	333
1090	561	536	2187	455	2310	870	1158	334
1103	635	528	2266	449	2285	847	1185	336
1010	672	536	2218	432	2146	815	1226	346
1038	788 (2)	518	2344	429	2122	831	1339	374
1069	744 (2)	537	2350	437	2154	906	1304	364
1041	619	523	2183	421	2125	871	1182	330
1119	624	516	2259	431	2190	819	1198	325

Bemerkungen.

1) Die Vermehrung der Wärter entspringt aus der Einrichtung des Nachtdienstes auf der Helmstedter Bahn.

2) Die Vermehrung der Bahnarbeiter pro 1880 und 1881 beruht auf den verstärkten Unterhaltungs- und Erneuerungsarbeiten, welche wegen der Wiedereinführung von Schnellzügen auf der seit 8 Jahren secundär betriebenen Oschersleben Bahn, ferner wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse dieser Jahre und endlich zur Erhöhung der Betriebssicherheit aufgewendet sind.

Vergleichende Zusammenstellung

der Betriebsergebnisse der Directionsbezirke Braunschweig, Elberfeld, Hannover und Magdeburg in den Jahren 1881, 1882, 1883.

		Braunschw. Bahn	Eisenbahn-Directions-Bezirk		
			Elberfeld	Hannover	Magdeburg
Durchschnittliche Betriebslänge . . . . . km	1881	357,78	1419,07	1882,39	1420,17
	1882	357,78	1461,42	1890,74	1483,76
	1883	365,67	1209,79	1932,04	1498,25
Gesammte Gleislänge km	1881	778,43	3102,16	3924,16	2916,23
	1882	779,52	3119,79	4066,99	2991,61
	1883	797,57	2466,90	4100,09	3029,79
Bestand der Locomotiven pro km Betriebslänge . Stk.	1881	0,42	0,54	0,46	0,36
	1882	0,42	0,51	0,46	0,38
	1883	0,38	0,57	0,49	0,39
Zahl der Sitzplätze in den Personenwagen pro km Betriebslänge	1881	34,23	22,26	32,50	37,24
	1882	33,93	22,80	32,92	36,64
	1883	31,70	27,14	34,94	38,61
Tragfähigkeit der Gepäckwagen pro km Betriebslänge . . . . Tonne	1881	1,44	1,87	1,23	0,98
	1882	1,40	2,04	1,25	1 94
	1883	1,31	2,09	1,32	1,99
Tragfähigkeit der Güterwagen pro km Betriebslänge . . . . Tonne	1881	52,81	140,26	62,12	75,18
	1882	52,64	148,19	61,01	73,98
	1883	49,01	178,00	63,27	76,79
Geleistete Nutzkilometer auf eigener Bahn	1881	2376659	14584518	15428919	11259657
	1882	2439533	14969239	17205005	12407103
	1883	2673831	12692391	18380117	13070203
Geleistete Locomotivkilom. auf eigener Bahn (Nutz-, Leerfahrt-, Rangir- und Reservedienst-Kilometer .	1881	3094692	20218722	19845511	13987772
	1882	3177650	21142013	22273617	15572244
	1883	3435357	18086399	23833838	16463158
Die spezifische Personenfrequenz (d. i. die Anzahl der auf jedes km durchschnittlicher Jahres-Betriebslänge kommenden Personenkilom.) beträgt Personenkilometer . . .	1881	187771	252277	271725	314552
	1882	192603	245977	284033	314597
	1883	198065	245362	291900	334339
Einnahmen.					
Einnahme pro Person und Kilometer . . . . Pf.	1881	3,66	3,40	3,60	3,49
	1882	3,54	3,40	3,51	3,54
	1883	3,54	3,49	3,53	3,36
Einnahme aus dem Personen- u. Gepäckverkehre pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	7047	8785	10135	11298
	1882	7003	8561	10332	11460
	1883	7153	8687	10689	11885
Einnahme aus dem Personen- u. Gepäckverkehre pro Zugkilometer . Mk.	1881	2,35	2,09	2,66	2,55
	1882	2,24	2,08	2,58	2,49
	1883	2,22	2,03	2,53	2,49
Specifische Güterfrequenz (d. i. die Anzahl der auf jedes km durchschnittlicher Jahresbetriebslänge kommenden Tonnenkilometer) . . Tonnenkilom.	1881	437562	811798	597665	424373
	1882	426300	856092	697770	433773
	1883	422669	1435603	1034672	518813
Einnahme aus dem Güter-Verkehre pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . Mk.	1881	19277	35458	24838	22703
	1882	18710	36323	28159	23210
	1883	18805	39181	29317	24418
Desgl. pro Zugkilom. Mk.	1881	6,08	6,68	6,45	7,05
	1882	5,76	6,70	6,45	6,78
	1883	5,29	7,23	6,42	6,77
Desgl. pro Tonne und Kilometer . . . . . Pf.	1881	4,41	4,37	4,16	5,35
	1882	4,39	4,24	4,04	5,37
	1883	4,45	2,73	2,83	4,71
Gesammt-Einnahme pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . Mk.	1881	29089	49201	36975	37341
	1882	28377	47980	40426	37122
	1883	23568	51294	41963	38956
Desgl. pro Nutzkilom. Mk.	1881	4,38	4,78	4,51	4,71
	1882	4,16	4,69	4,44	4,44
	1883	3,91	4,89	4,41	4,47
Ausgaben.					
Gesammt-Betriebs-Ausgabe incl der Rücklagen zum Reserve- und Erneuerungsfonds (bei Staats-Bahnen incl. der Erneuerungs-Ausgaben).					
Gesammt-Betriebs-Ausgabe pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	19040	28251	21736	20161
	1882	18261	27376	22400	20476
	1883	17981	28302	24206	21601
Desgl. pro Nutzkilom. Mk.	1881	2,87	2,75	2,65	2,54
	1882	2,68	2,45	2,47	2,45
	1883	2,46	2,70	2,54	2,48
Allgemeine Verwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . Mk.	1881	1521	2931	1542	1873
	1882	1587	2890	1563	1974
	1883	1530	3533	1619	2037
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	22,90	28,51	18,82	23,63
	1882	23,28	28,27	17,17	23,60
	1883	20,92	33,67	17,02	23,35

		Braunschw. Bahn	Eisenbahn-Directions-Bezirk		
			Elberfeld	Hannover	Magdeburg
Bahnverwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . Mk.	1881	6088	6895	7512	6609
	1882	6129	6713	8037	6333
	1883	5937	7464	8474	6415
Bahnverwaltung pro Nutzkilometer . . . . Pf.	1881	91,64	67,09	91,65	83,36
	1882	89,88	65,67	88,32	75,73
	1883	81,20	71,14	89,07	73,53
Transport-Verwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . Mk.	1881	11431	18425	12682	11679
	1882	10545	15422	12800	12170
	1883	10514	17305	14113	13149
Transport-Verwaltung pro Nutzkilometer . . Mk.	1881	1,72	1,79	1,55	1,47
	1882	1,55	1,51	1,41	1,46
	1883	1,44	1,65	1,48	1,51
Gesammte persönliche Ausgaben pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	7399	11008	9237	8393
	1882	7462	11169	9722	8833
	1883	7461	12052	10064	9448
Desgl. pro Nutzkilom. Mk.	1881	1,11	1,07	1,13	1,06
	1882	1,09	1,09	1,07	1,06
	1883	1,02	1,15	1,06	1,08
Gesammte persönliche Ausgaben bei der Allgemeinen Verwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1157	1649	1059	1132
	1882	1179	1697	1130	1221
	1883	1164	1993	1172	1323
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	17,41	16,05	12,93	14,28
	1882	17,23	16,60	12,42	14,61
	1883	15,92	19,00	12,32	15,17
Gesammte persönliche Ausgaben bei der Bahnverwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1168	1367	1335	1405
	1882	1178	1369	1366	1433
	1883	1167	1445	1376	1452
Gesammte persönliche Ausgaben bei der Transport-Verwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	5074	7992	6843	5856
	1882	5106	8103	7226	6178
	1883	5130	8614	7516	6643
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	76,40	77,76	83,48	73,86
	1882	74,89	79,27	79,41	73,88
	1883	70,16	82,10	79,00	76,15
Gesammte sachliche Ausgaben pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	11641	17244	12499	11768
	1882	10798	13856	12678	11643
	1883	10520	16250	14164	12153
Desgl. pro Nutzkilom. Mk.	1881	1,75	1,68	1,52	1,48
	1882	1,58	1,36	1,39	1,32
	1883	1,44	1,55	1,48	1,40
Gesammte sachliche Ausgaben bei der Allgemeinen Verwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	364	1282	483	741
	1882	386	1193	433	752
	1883	365	1510	447	714
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	5,49	12,47	5,79	9,31
	1882	5,99	11,67	4,76	9,00
	1883	5,00	14,67	4,70	8,18
Gesammte sachliche Ausgaben bei der Bahnverwaltung pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	4920	5529	6177	5204
	1882	4951	6344	6671	4899
	1883	4771	6019	7097	4933
Sachliche Ausgaben für die Unterhaltung der Bahnanlagen pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1938	2343	2390	1701
	1882	1726	2622	2703	1989
	1883	1685	2898	2532	2130
Desgl. für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	3557	2769	3589	4054
	1882	3369	3578	3763	3555
	1883	3152	4273	3830	3525
Desgl. für Unterhaltung des Oberbaues pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1129	1164	1305	898
	1882	1002	1356	1407	963
	1883	1005	1517	1456	957
Desgl. für Erneuerung des Oberbaues pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1428	1605	2284	3156
	1882	2367	2222	2355	2593
	1883	2147	2756	2371	2568
Magazinpreis der im Betriebsjahre verwendeten Schienen pro Tonne Mk.	1881	190	128	163	160
	1882	185	152	159	159
	1883	174	157	164	160

		Braunschw. Bahn	Eisenbahn-Directions-Bezirk		
			Elberfeld	Hannover	Magdeburg
Kosten der Erneuerung des Oberbaues pro km der durchschnittlichen Betriebslänge unter Annahme eines gleichen Schienenpreises von 162 Mk. pro Tonne . . Mk.	1881	2246	1714	2282	3174
	1882	2220	2252	2367	2608
	1883	2072	2774	2365	2579
Sachliche Ausgaben für die Transport-Verwaltung pro Nutzkilometer . . Pf	1881	95,69	101,51	71,24	73,45
	1882	79,76	71,60	61,26	71 65
	1883	73,62	82,84	69,35	74,58
Gesammtzahl der Arbeiter pro km Betriebslänge . .	1881	5,12	7,61	7,88	5,53
	1882	4,71	8,13	8,23	6,06
	1883	4,53	8,58	8,45	6,52
Desgl. pro Nutzkilometer .	1881	0,00077	0,00074	0,00096	0,00070
	1882	0,00069	0,00079	0,00090	0,00072
	1883	0,00062	0,00082	0,00089	0,00075
Verdienst der Arbeiter pro Person und Tag . Mk.	1881	2,38	2,28	2,27	2,44
	1882	2,30	2,12	2,17	2,26
	1883	2,36	2,25	2,13	2,25
Gesammtausgabe für Arbeiter pro km Betriebslänge . . . . . Mk.	1881	3655	5203	5533	4051
	1882	3431	5530	5810	4420
	1833	3405	6198	5978	4824
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	55,02	50,63	65,71	51,10
	1882	50,31	54,10	63,85	52,86
	1883	46,57	59,08	63,00	55,30
Anzahl der Arbeiter bei der Allgemeinen Verwaltung pro km Betriebslänge .	1881	0,051	0,031	0,105	0
	1882	0,046	0,044	0,120	0,004
	1883	0,042	0,057	0,031	0,053
Desgl. pro Nutzkilometer .	1881	0,0000076	0,0000031	0,0000128	0
	1882	0,0000067	0,0000043	0,0000131	0,0000004
	1883	0,0000058	0,0000054	0,0000033	0,0000061
Verdienst dieser Arbeiter pro Person und Tag . Mk.	1881	1,73	2,70	0,95	—
	1882	2,61	2,95	3,15	2,77
	1883	2,57	3,04	2,72	2,04
Gesammt-Ausgabe für diese Arbeiter pro km Betriebslänge . . . . . Mk.	1881	32	31	36	0
	1882	36	39	115	3
	1883	33	52	25	33
Anzahl der Arbeiter bei der Bahnverwaltung pro km Betriebslänge	1881	2,33	2,63	3,03	2,01
	1882	1,98	2,80	3,20	2,19
	1883	1,83	2,92	3,26	2,14
Verdienst dieser Arbeiter bei der Bahnverwaltung pro Person und Tag . Mk.	1881	2,13	1,77	1,77	1,90
	1882	2,18	1,79	1,75	1,98
	1883	2,33	1,95	1,85	1,98
Gesammt-Ausgabe für Arbeiter pro km Betriebslänge . . . . . . Mk.	1881	1492	1397	1614	1147
	1882	1292	1506	1680	1331
	1883	1279	1711	1789	1268
Anzahl der Arbeiter bei der Transport-Verwaltung pro Nutzkilometer	1881	0,00019	0,00022	0,00036	0,00027
	1882	0,00018	0,00027	0,00035	0,00029
	1883	0 00017	0,00027	0,00036	0,00032
Verdienst dieser Arbeiter bei der Transport-Verwaltung pro Person und Tag Mk.	1881	2,20	2,29	2,44	2,47
	1882	1,80	1,81	2,09	2,02
	1883	1,83	1,94	2,06	2,02
Gesammt-Ausgabe für Arbeiter pro Nutzkilom. Mk.	1881	0,12	0,15	0,27	0,20
	1882	0,12	0,18	0,27	0,21
	1883	0,11	0,19	0,17	0,17
Anzahl der Arbeiter bei der Werkstätten-Verwaltung pro km Betriebslänge .	1881	1,50	2,64	1,76	1,42
	1882	1,43	2,57	1,75	1,43
	1883	1,41	2,75	1,76	1,51
Desgl. pro Nutzkilometer .	1881	0,00023	0,00026	0,00022	0,00018
	1882	0,00021	0,00025	0,00019	0,00017
	1883	0,00019	0,00026	0,00018	0,00017
Verdienst der Arbeiter bei der Werkstätten-Verwaltung pro Person und Tag . . . . Mk.	1881	2,92	2,76	2,95	3,16
	1882	2,98	2,84	3,05	3,14
	1883	2,98	2,93	2,77	3,19
Gesammt-Ausgabe für Werkstättenarbeiter pro Nutzkilometer . . . . Mk.	1881	0,20	0,21	0,19	0,17
	1882	0,19	0,21	0,18	0,16
	1883	0,17	0,23	0,17	0,17
Gesammt-Betriebs-Ausgabe excl. Erneuerungen, Ergänzungen, Benutzung fremder Betriebsmittel, Wiederherstellung in Folge von Elementarereignissen.					
pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	15326	22620	18672	16509
	1882	14345	22000	19385	17035
	1883	14587	23144	20229	17974
pro Nutzkilometer . Mk.	1881	2,31	2,21	2,28	2,08
	1882	2,16	2,15	2,13	2,01
	1883	1,99	2,21	2,13	2,06

		Braunschw. Bahn	Eisenbahn-Directions-Bezirk		
			Elberfeld	Hannover	Magdeburg
Allgemeine Verwaltung. Gesammt - Betriebsausgabe pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	1521	2931	1537	1873
	1882	1544	2890	1563	1974
	1883	1530	3533	1619	2037
pro Nutzkilometer . Pf.	1881	22,90	28,51	18,75	23,63
	1882	23,28	28.57	17,17	23,60
	1883	20,92	33.67	17,02	23,35
Bahn-Verwaltung. Gesammt-Betriebs-Ausgabe pro km durchschnittlicher Betriebslänge . . Mk.	1881	3283	4382	5167	3452
	1882	3005	4454	5676	3740
	1883	3009	4705	6058	3847
pro Nutzkilometer . Pf.	1881	49,41	43,33	63,04	43,46
	1882	45,31	43,57	62,38	44,73
	1883	41,16	44,84	63,67	44,10
Transport-Verwaltung. Gesammt-Betriebs-Ausgabe pro km durchschnittlicher Betriebslänge	1881	10522	15307	11968	11184
	1882	9796	14656	12146	11321
	1883	10048	14906	12552	12090
pro Nutzkilometer . Mk.	1881	1,59	1,50	1,46	1,41
	1882	1,48	1,43	1,33	1,35
	1883	1,37	1,42	1,32	1,39
Jede Locomotive hat durchschnittlich durchfahren Nutz-Kilom.	1881	16223	19025	17870	21713
	1882	16335	19082	19216	23190
	1883	18772	19296	19692	21481
Zahl der von eigenen Locomotiven zurückgelegten Nutz- und Leerfahrt-Kilometer, durchschnittlich von jeder Locomotive Locomot.-Kilom.	1881	17218	20987	19177	22788
	1882	17432	21040	20791	24453
	1883	20041	21315	21224	22631
Reparaturkosten der Locomotiven pro Nutzkilometer . . . . . Pf.	1881	18,51	15,64	16,56	12,96
	1882	18,50	16,24	15,43	12,42
	1883	15,71	17,47	14,72	13,76
Kohlenverbrauch zur Locomotivfeuerung pro Nutzkilometer . . . . kg	1881	15,63	14,83	13,34	12,44
	1882	15,20	14,86	13,67	12,52
	1883	15,44	13,88	13,18	12,98
Mittlere Entfernung der Kohlenmagazine von den Zechen . . . . . km	1881	312	0	?	280
	1882	312	0	?	280
	1883	312	0	?	280

		Braunschw. Bahn	Eisenbahn-Directions-Bezirk		
			Elberfeld	Hannover	Magdeburg
Kosten für Kohlen u. Kokes zur Locomotivfeuerung pro Tonne . . . . . Mk.	1881	14,06	6,11	8,40	12,10
	1882	13,41	5,74	7,53	10,53
	1883	13,86	6,61	7,95	11,47
Desgl. pro Nutzkilom. Pf.	1881	21,98	9,06	11,20	15,05
	1882	20,38	8,53	10,30	13,19
	1883	21,40	9,17	10,48	14,89
Kosten für Kohlen u. Kokes zur Locomotivfeuerung bei Annahme eines gleichen Preises von 9,69 Mark pro Tonne, pro Nutzkilometer . . . . . Pf.	1881	15,15	15,26	12,92	12,05
	1882	14,73	14,40	13,24	12,13
	1883	14,96	13,45	12,77	12,58
Kosten des Schmier- und Putzmateriale für die Locomotiven pro Nutzkilometer . . . . Pf.	1881	1,45	1,62	2,05	1,43
	1882	1,58	1,69	1,98	1,51
	1883	1,75	1,59	2,22	1,78
Reparaturkosten der Personenwagen pro Achskilometer . . . . . Pf.	1881	0,49	0,69	0,61	0,82
	1882	0,60	0,69	0,55	0,69
	1883	0,51	0,60	0,59	0,73
Reparaturkosten der Gepäck- und Güterwagen pro Achskilometer . . . . Pf.	1881	0,34	0,32	0,26	0,32
	1882	0,34	0,36	0,23	0,28
	1883	0,30	0,33	0,21	0,31
Kosten des Schmier-, Putz- u. Desinfectionsmaterials für alle Wagen pro Achskilometer . . . . Pf.	1881	0,02	0,02	0,01	0,01
	1882	0,02	0,02	0,01	0,01
	1883	0,02	0,02	0,01	0,01
Kosten des Materials zur Beleuchtung und Heizung der Züge pro Achskilometer . . . . . Pf.	1881	0,02	0,01	0,02	0,03
	1882	0,03	0,02	0,02	0,04
	1883	0,04	0,02	0,02	0,04

Nimmt man an, dass die Ausgaben für Kohlen, für Schienen und für Schwellen wesentlich durch die Conjunctur bedingt sind und dass die Ausgaben für Unfälle, Pensionen, Steuern und unvorhergesehene Ereignisse von den Verwaltungsorganen ebenfalls nur in geringem Grade abhängen, so gelangt man zu folgenden Schlüssen:

1. Die Verminderung der persönlichen Ausgaben mag hauptsächlich den unmittelbaren Dispositionen der Direction zuzuschreiben sein. Diese Verminderung beläuft sich nach Spalte I, d auf 500000 M. jährlich, in Erwägung jedoch, dass das Bahnnetz jetzt um 8% grösser ist, als im Jahre 1874, hat die wirkliche Ersparung einen höheren Werth. Dieselbe ist nach dem in der Anlage aufgeführten Personalbestande in allen Zweigen des practischen Dienstes, insbesondere bei dem Bahnunterhaltungsdienste, dem Bahnwärterdienste, dem Weichenwärterdienste, dem Werkstättenwesen, dem Locomotivführerdienste, dem Zugbegleitungsdienste und dem Bahnhofsdienste in nahezu gleichem Maasse eingetreten, indem gegenwärtig dieselbe Leistung mit einem Personale beschafft wird, welches nur zwei Drittel des früheren ausmacht.

2. Die Verminderung der sachlichen Betriebs-Ausgaben nach Spalte I, e, ausschliesslich der Erneuerungskosten für Bahn- und Betriebsmittel, muss hauptsächlich der unmittelbaren Thätigkeit der Beamten zugeschrieben werden. Diese Verminderung beträgt jährlich 650000 M. und ist in Erwägung des um 8% erweiterten Bahnnetzes noch höher zu veranschlagen.

3. Von den Ersparnissen ad 1 ist selbstverständlich ein gewisser Theil auch den directen Bemühungen der Beamten und von den Ersparnissen ad 2 ein gewisser Theil den Anordnungen der Direction zuzuschreiben.

4. Die in Spalte II, d notirten Erneuerungskosten sind durchschnittlich um 300000 M. pro Jahr ermässigt und es ist daneben mit einer um circa 300000 M. pro Jahr verminderten Dotation aus der Betriebskasse der Erneuerungsfonds um 1700000 M. vergrössert. Zu diesem Resultate haben die Direction und die Beamten zusammengewirkt.

Die seit dem Jahre 1874 eingetretenen Finanzschwierigkeiten haben alle Bahnverwaltungen zu Ersparungen genöthigt und die Noth hat sie alle auch ohne Ersparnissprämien zu sparen gelehrt. Das Urtheil über dieses Prämiensystem würde erheblich an Sicherheit gewinnen, wenn sich ein Unterschied der mit und der ohne Ersparnissprämie erzielten Resultate sicher nachweisen liesse. Dies ist jedoch ungemein schwierig, da sich die Schlüsse auf die Vergleichung der absoluten Einheitskosten der einzelnen Verwaltungen in den gleichen Jahren stützen müssten, diese Kosten aber in hohem Grade durch die geographische Lage der Bahn, durch örtliche Preise und Verhältnisse, durch die Besonderheit des Eisenbahnnetzes und des localen Verkehrs, durch die Steigungen der Bahn, durch das Alter des Gleises und der Betriebsmittel und andere Umstände bedingt sind, welche von der Bahnverwaltung nicht beherrscht werden und natürliche Unterschiede in den Einheitspreisen erzeugen.

Wenngleich sich die eben genannten Factoren für die Braunschweigischen und die benachbarten Bahnen nicht leicht in Zahlen ausdrücken lassen, so ist doch leicht zu constatiren, dass dieselben für die hiesigen Bahnen sämmtlich ungünstig sind, denn:

1. Die Frequenz pro Kilometer, welche sich in der Einnahme pro Kilometer spiegelt, ist schwächer als auf den Nahbarbahnen und hat durch die Concurrenz der das Herzogthum umziehenden Preussischen Staatsbahnen eine fortgesetzte Schmälerung erlitten; alle auf Verkehrs-, Transport- oder Leistungseinheiten bezogenen Ausgaben müssen schon aus diesem Grunde hier höher ausfallen, als auf den Nachbarbahnen.

2. Die hiesigen Bahnen von etwa 350 km Länge haben nur ein Viertel bis ein Fünftel der Ausdehnung der benachbarten Directionsbezirke und müssten daher höhere General- resp. Centralkosten haben.

3. Das kleine Braunschweigische Bahnnetz hat dennoch sehr viel Zweige und bedingt aus diesem Grunde relativ viel Züge und gestattet keine günstige Ausnutzung der Wagen und Locomotiven, sowie des Zugbegleitungs- und des Zugbeförderungspersonals, verursacht also relativ hohe Transportkosten.

4. Die hiesigen Bahnen liegen in der Entfernung von 312 km von den nächsten Kohlenzechen; der in die Betriebsrechnung eintretende Preis für das Brennmaterial der Locomotiven ist daher hier etwa $2\frac{1}{2}$ mal so hoch, als für diejenigen Bahnen, welche die Kohlenreviere durchziehen und nur den Preis loco Zeche in Rechnung stellen.

5. Die hiesigen Bahnen haben auf lange Strecken Steigungen von ppr. 1 : 100, welche sich bis auf 1 : 60 erheben, was einen relativ hohen Kohlenverbrauch nach sich zieht.

6. Die Entfernung von den Kohlenrevieren ist zugleich die Entfernung von den grossen Walzwerken; es herrschen daher hier relative hohe Eisenpreise.

7. Die hiesigen starken Steigungen, welche einen hohen Kohlenverbrauch hervorrufen, bedingen auch eine starke Abnutzung der Locomotiven, der Wagen und des Bahngleises, folglich relativ hohe Unterhaltungskosten an diesen Gegenständen.

8. Die Braunschweigischen Bahnen gehören zu den ältesten in Deutschland, die Gleise, die Locomotiven und die Wagen erfordern daher wegen ihres relativ hohen Alters grössere Unterhaltungs- und Erneuerungskosten und wegen der aus älterer Zeit stammenden, den heutigen Anforderungen und Verkehrsbedürfnissen nicht in allen Stücken entsprechenden Einrichtungen auch mehr Ergänzungskosten.

9. Etwas Aehnliches gilt von den Gebäuden und den Werkstätteneinrichtungen, welche meistens für viel kleinere Betriebsverhältnisse errichtet sind und in Folge des theils wachsenden, theils abnehmenden und vielfach von der einen Linie auf die andere sich überwälzenden Verkehrs häufige Umgestaltungen und Anfügungen erlitten haben, worunter nicht nur der Ausgabeetat, sondern auch die Zweckmässigkeit der Disposition und des Gebrauches beeinträchtigt ist.

10. Endlich hat die Braunschweigische Eisenbahnverwaltung sich verpflichtet gefühlt, in allen Stücken, wo die Sicherheit des Betriebes in Frage kam, keine Kosten zu scheuen, um die ihr rationell erscheinenden Verbesserungen ins Leben zu rufen. Demzufolge sind auf die Disposition der Bahnhofsgleise, auf die

allgemeine Einführung der Weichen- und Signalthürme an den Bahnhofseingängen, auf die Sicherstellung der Locomotiven und Wagen, namentlich der Achsen, Räder und Reifen gegen Unfälle, auf die Signalvorrichtungen an den Barrieren, auf die Maassregeln zur Controle der Weichen, der Beschaffenheit des Gleises und der Betriebsmittel und auf ähnliche Dinge stets verhältnissmässig viel und zwar mehr Aufwendungen gemacht, als es durchnittlich im Eisenbahnwesen geschehen ist.

Wie schon erwähnt, ist es nicht gut möglich, den Einfluss der vorstehenden zehn ungünstigen Verhältnisse auf die Betriebskosten zahlenmässig zu bestimmen: wenn sich aber zeigen sollte, dass die hiesigen Betriebskosten, auf rationelle Einheiten bezogen, niedriger oder doch nicht höher sind, als auf gut verwalteten Nachbarbahnen, bei welchen die meisten und wichtigsten der in Rede stehenden Verhältnisse sich günstiger gestalten, so dürfte der Schluss gerechtfertigt erscheinen, dass dieses Resultat durch das Ersparnissprämienreglement mitbedingt ist. Jedenfalls würden die hiesigen Betriebsergebnisse kein Argument gegen dieses Reglement liefern und daher die Vermuthung der nützlichen Wirkung der Ersparnissprämie rechtfertigen.

Die anliegende Zusammenstellung der wichtigsten Betriebsresultate im Bereiche des Braunschweigischen, des Elberfelder, des Hannoverschen und des Magdeburger Directionsbezirkes während der drei Jahre 1881, 1882 und 1883 nach den veröffentlichten Jahresberichten sorgfältig ermittelt, enthält das Material zu einer rationellen Vergleichung, welche keines weiteren Commentars bedarf, da sie in allen Abtheilungen und bei den Reductionen auf jede Einheit in allen wesentlichen Punkten den vorher bezeichneten Schluss augenscheinlich rechtfertigt. In letzterer Hinsicht wird noch hervorgehoben, dass bei den persönlichen Ausgaben in denjenigen Abtheilungen, wo der Durchschnittsverdienst an Tage- und Accordlohn pro Person und Tag etwas grösser ist, als anderswo, die Anzahl der Arbeiter soviel kleiner ist, dass die Gesammtausgabe für Arbeiter doch immer kleiner ausfällt.

Braunschweig, den 15. März 1885.

Ueber die vortheilhaftesten Geschwindigkeiten der Eisenbahn-Güterzüge, sowie die Abhängigkeit der Betriebskosten von der Geschwindigkeit der Züge, den Steigungen bezw. Krümmungen der Bahnstrecken und der Stärke des Verkehrs.

Von **Albert Frank**, Professor an der technischen Hochschule zu Hannover.

In Folge der grossartigen Entwickelung des Eisenbahnverkehrs belaufen sich die jährlichen Betriebskosten der Eisenbahnen auf so ausserordentlich grosse Summen, dass Ersparnisse von einigen Prozenten schon von hoher wirthschaftlicher Bedeutung sein würden und dass es von grosser Wichtigkeit ist, alle diejenigen Umstände klar zu erkennen, welche auf die Erzielung eines billigen Transportes von Einfluss sind.

Es ist daher gewiss von Interesse, zu untersuchen, welches die vortheilhaftesten Geschwindigkeiten für Güterzüge sind, um so mehr, als wir sowohl in verschiedenen Ländern, als auch bei verschiedenen Eisenbahnverwaltungen nicht nur hinsichtlich der Aenderung der Geschwindigkeiten nach den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahnstrecken, sondern auch hinsichtlich der angewandten mittleren Fahrgeschwindigkeiten der Güterzüge erhebliche Abweichungen finden, ohne dass dafür bisher eine genügende Begründung gegeben wäre.

Es hat dies einerseits seine Ursache darin, dass die Ansichten über die Grösse der Widerstände der Eisenbahnzüge, sowie über die Leistungsfähigkeit der Locomotiven bis in die neueste Zeit sehr auseinander gegangen sind. Anderseits haben aber auch die Abhandlungen über die vortheilhafteste Geschwindigkeit sich meist darauf beschränkt, diejenige Geschwindigkeit zu ermitteln, bei welcher die Anzahl der von einer Locomotive stündlich geleisteten Tonnenkilometer am grössten ist, oder den Einfluss der Geschwindigkeit auf die Mehrkosten des einzelnen Zuges zu bestimmen, was, wie ich zeigen werde, zu unrichtigen Schlüssen führt.

In dem Nachfolgenden will ich daher unter Benutzung der von mir angestellten Untersuchungen über die Widerstände der Locomotiven und Eisenbahnzüge, den Wasser- und Kohlen-Verbrauch, sowie den Effect der Locomotiven, deren Ergebnisse ich im Organ f. d. F. d. E. 1883, Heft I bis III veröffentlicht habe, auf die Frage nach den wirthschaftlich vortheilhaftesten Geschwindigkeiten der Güterzüge bei verschiedenen Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Bahnstrecken und verschiedener Verkehrsstärke etwas näher eingehen.

Wird ein Eisenbahnzug auf einer gewissen Bahnstrecke durch die Dampfkraft der Locomotive bewegt, so erfordert dies eine gewisse Arbeitsleistung zur Ueberwindung der von dem Gewichte des Zuges abhängigen Reibungswiderstände, der Achslager etc., der mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zunehmenden Luftwiderstände und Stossverluste, ferner der inneren Reibungsarbeiten der Locomotive und endlich der durch die Bahnstrecke gebotenen Steigungs- und Curvenwiderstände. Die hierzu nöthige Zugkraft findet sich in dem Widerstande, den die Treibräder der Locomotive dem Gleiten auf den Schienen entgegensetzen, erreicht aber auch mit diesem Reibungswiderstande ihre Grenze. Um nun eine gewisse Zugkraft mit einer gewissen Geschwindigkeit auszuüben, ist eine entsprechende mechanische Arbeit erforderlich, die der Dampf der Locomotive leisten muss.

Die Locomotive hat nun wohl die eigenthümliche Eigenschaft, dass ihre Dampferzeugung innerhalb gewisser Grenzen nahezu proportional dem Dampfverbrauche bleibt, sodass sich die Dampferzeugung bei verschiedenen Arbeitsleistungen selbst regulirt, ja es steigert sich, wie ich durch meine Eingangs erwähnte Abhandlung S. 82 nachgewiesen habe, der Nutzeffect des Kesseldampfes bis zu einem gewissen Grade mit zunehmender Arbeitsleistung. Allein eine gewisse Grenze der Dampferzeugung darf trotzdem nicht überschritten werden, weil sonst durch zu hefti-

ges Ausströmen des Dampfes Wasser mit fortgerissen wird und die zu starke Zugerzeugung auch Nachtheile für den Kessel im Gefolge hat. Da sich nun, wie ich an derselben Stelle ebenfalls nachgewiesen habe, der Nutzeffect der Locomotiven bei Aenderung der Fahrgeschwindigkeit aber gleicher Arbeitsleistung fast gar nicht ändert, die Locomotive also bei gleicher Dampferzeugung dieselbe Arbeit unter sehr verschiedenen Geschwindigkeiten zu leisten vermag, so wird man eine gewisse Maximal-Arbeitsleistung für eine Locomotive anzunehmen haben und diese der Berechnung der Wagenzüge für die verschiedenen Geschwindigkeiten und Bahnstrecken zu Grunde legen können.

Die bei Güterzügen in Frage kommenden Geschwindigkeiten finden indess gewisse Grenzwerthe; denn nach dem Bahnpolizeireglement für die Eisenbahnen Deutschlands wird die grösste zulässige Geschwindigkeit für Güterzüge bei Steigungen von nicht mehr als 1 : 200 und Krümmungen von nicht weniger als 1000^m auf 45 km in einer Stunde festgesetzt. Auf Bahnstrecken mit stärkeren Steigungen oder Krümmungen müssen die Maximalgeschwindigkeiten angemessen niedriger festgesetzt werden.

Die untere Geschwindigkeitsgrenze ergiebt sich einerseits durch die Bestimmung des Bahnpolizeireglements, dass in keinem Zuge mehr als 150 Wagenachsen laufen sollen und andererseits dadurch, dass eine gewisse Maximalzugkraft nicht überschritten werden kann.

Ist nämlich T das Gewicht, mit welchem die Treibräder der Locomotive auf die Schienen drücken und f der Reibungscoefficient zwischen Rädern und Schienen, so ist die Maximalzugkraft T f. Weil nun die Arbeitsleistung A der Locomotive gleich sein muss dem Producte aus der Zugkraft Z und der Geschwindigkeit v, so folgt

$$A = Z\,v \quad \text{und} \quad v = \frac{A}{Z},$$

worin v seinen kleinsten Werth erhält, wenn Z am grössten, also $Z = T\,f$ geworden ist.

Wir erhalten daher eine Geschwindigkeit $v_{min} = \frac{A}{T\,f}$, bei welcher die grösste Arbeitsleistung A zugleich mit der grössten Zugkraft auftritt und diese wollen wir die Minimalgeschwindigkeit nennen.

Innerhalb der hier angegebenen Grenzen können sich nun die Geschwindigkeiten und mit denselben auch die zu befördernden Lasten ändern.

Nach meiner Eingangs erwähnten Abhandlung berechnet sich nun die Arbeitsleistung einer Güterzuglocomotive in Tonnenkilometern nach der Formel:

$$1)\quad A = 1{,}04\,v\Big(\mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + 0{,}057 + \lambda\,(F_1 + F_2)\,v^2 + (Q_1 + Q_2)\sin\alpha_{max}\Big)$$

wenn Q_1 das Gewicht der Locomotive nebst Tender in Tonnen,
Q_2 das Bruttogewicht des Wagenzuges in Tonnen,
F_1 die Stirnfläche der Locomotive in Quadratmetern,
F_2 die der Luft dargebotene Fläche des Wagenzuges,
μ_1 den Widerstandscoefficienten der Locomotive,
μ_2 den Widerstandscoefficienten für Wagen,
λ den Luftwiderstandscoefficienten 0,0000095,
v die Fahrgeschwindigkeit in Kilometern in einer Stunde,
α_{max} den Neigungswinkel auf grader Bahn bedeutet.

In Curven mit einem Halbmesser von R-Meter ergiebt sich die gleiche Arbeitsleistung für einen Neigungswinkel α, wenn

$$\sin\alpha + \frac{0{,}6504}{R - 55} = \sin\alpha_{max} \quad \text{ist.}$$

Setzen wir nun $Q_2 = n_1\,q_2$ und $F_2 = 1{,}2 + n_1\,f_2$, worin n_1 die Anzahl der Wagen im Zuge einschliesslich Gepäckwagen, q_2 das Bruttogewicht in Tonnen, f_2 die der Luft dargebotene Fläche für den einzelnen Wagen bedeuten und für den Gapäckwagen eine Fläche $f_2 + 1{,}2$ qm angenommen ist, so erhalten wir

$$2)\quad Q_2 = \frac{\frac{A}{1{,}04\,v} - (\mu_1 + \sin\alpha_{max})\,Q_1 - 0{,}057 - \lambda\,(F_1 + 1{,}2)\,v^2}{\mu_2 + \sin\alpha_{max} + \lambda\,\frac{f_2}{q_2}\,v^2}$$

Der folgenden Betrachtung soll eine dreifach gekuppelte Güterzug-Locomotive zu Grunde gelegt werden, wie ich dieselben bei meinen Versuchen benuzt habe. Dabei ist

$$Q_1 = 60 \text{ Tonnen}, \quad \mu_1 = 0{,}0039, \quad F_1 = 8 \text{ qm}.$$

Die grösste Arbeitsleistung beträgt 340 Pferdekräfte oder $A = 91{,}8$ Tonnenkilometer bei einem Drucke der Treibräder auf die Schienen von $T = 38{,}5$ Tonnen, sodass die Minimalgeschwindigkeit $v_{min} = \frac{A}{f\,T}$ bei einem Reibungscoefficienten zwischen Treibrädern und Schienen $f = \frac{1}{7}$ $v_{min} = 16{,}7$ km in einer Stunde beträgt.

Nach Einführung dieser Werthe und des Widerstandscoefficienten für Wagen $\mu_2 = 0{,}0025$ ergiebt sich:

$$3)\quad Q_2 = \frac{\frac{88{,}27}{v} - 0{,}291 - 60\sin\alpha_{max} - 0{,}0000874\,v^2}{0{,}0025 + \sin\alpha_{max} + 0{,}0000095\,\frac{f_2}{q_2}\,v^2}$$

Hätten wir einem vollbelasteten Güterzug offener Güterwagen, bei welchem $q_2 = 15$ Tonnen und $f_2 = 0{,}4$ qm anzunehmen ist, so berechnen sich hiernach als Bruttogewichte der Wagenzüge für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten die in der nachfolgenden Tabelle I zusammengestellten Werthe:

I.

Q_2 Bruttogewicht des Wagenzuges in Tonnen.

$\sin\alpha_{max}$	Kilometer				
	v = 16,7	18	21,6	25,2	28,8
0	**1941**	**1782**	**1432**	**1183**	996
1 : 500	1066	977	786	651	547
1 : 300	814	742	597	493	414
1 : 200	619	565	453	372	312
1 : 100	348	317	250	201	165

Da bei einem Bruttogewichte des einzelnen Wagens $q_2 =$ 15 Tonnen, das grösste Bruttogewicht eines Wagenzuges von 75 Wagen oder 150 Achsen indess nur 1125 Tonnen betragen kann, so überschreiten die fettgedruckten Werthe die zulässige Grenze.

Die für die verschiedenen Geschwindigkeiten geleisteten Tonnenkilomer $v \,.\, Q_2$ sind in der folgenden Tabelle II zusammengestellt.

II.

$v \cdot Q_2$ Brutto-Tonnenkilometer in 1 Stunde.

sin α_{max}	Kilometer				
	v = 16,7	18	21,6	25,2	28,8
0	32415	32076	30931	29812	28685
1 : 500	17803	17586	16978	16405	15754
1 : 300	13594	13356	12895	12424	11923
1 : 200	10337	10170	9785	9374	8986
1 : 100	5811	5688	5400	5065	4752

Wäre die Hälfte der Wagen leer, die andere Hälfte beladen, so könnten wir für das Gewicht der leeren offenen Güterwagen 5 Tonnen und für die der Luft dargebotenen Fläche derselben 1 □m setzen und somit das mittlere Bruttogewicht $q_2 = \frac{5 + 15}{2} = 10$ Tonnen und den mittleren Werth für $f_2 = \frac{1 + 0,4}{2} = 0,7$ □m annehmen.

Durch Einführung dieser Werthe in die Gleichung 3 erhalten wir als Bruttogewicht des Wagenzuges für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten die in der Tabelle III zusammengestellten Werthe.

III.

Q_2 Bruttogewicht des zur Hälfte beladenen Wagenzuges in Tonnen.

sin α_{max}	Kilometer				
	v = 16,7	18	21,6	25,2	28,8
1 : ∞	—	—	—	—	**885,1**
1 : 500	**1084**	**946,8**	**755,6**	616,8	511,0
1 : 300	**792,8**	725,3	—	—	391,9
1 : 200	607,2	—	—	—	298,3
1 : 100	344,3	313,3	246,3	197,8	160,9

Bei einem mittleren Bruttogewichte des einzelnen Wagens $q_2 = 10$ Tonnen darf das Bruttogewicht des Wagenzuges nicht grösser als 750 Tonnen sein, wenn die zulässige Zahl von 150 Achsen nicht überschritten werden soll. Die fettgedruckten Werthe überschreiten daher die zulässige Grenze.

Die bei verschiedenen Geschwindigkeiten eines zur Hälfte beladenen Güterzuges geleisteten Brutto-Tonnenkilometer sind in Tabelle IV zusammengestellt.

IV.

$v \cdot Q_2$ Brutto-Tonnenkilometer in einer Stunde bei zur Hälfte beladenem Wagenzuge.

sin α_{max}	Kilometer				
	v = 16,7	18	21,6	25,2	28,8
1 : 500	17268	17042	16321	15543	14717
1 : 300	13232	13055	—	—	11287
1 : 200	10140	—	—	—	8591
1 : 100	5750	5639	5320	4984	4634

Die Werthe dieser Tabellen lassen erkennen, dass die Zahl der Tonnenkilometer bei den verschiedensten Steigungen mit abnehmender Geschwindigkeit wächst, sodass also die grösste Leistung der Locomotive in Tonnenkilometern bei der Minimalgeschwindigkeit v = 16,7 km erreicht wird, so lange nicht zur vollen Ausnutzung derselben die zulässige Achsenzahl überschritten werden müsste. Letzteres würde aber bei vollbelasteten Zügen auf horizontaler Bahnstrecke eintreten müssen, sobald die Geschwindigkeit kleiner als etwa 26 km per Stunde wird und bei zur Hälfte belasteten Güterzügen auf horizontaler Bahnstrecke, sobald die Geschwindigkeit kleiner als etwa 32 km, bei Steigungen 1 : 500, sobald sie kleiner als etwa 22 km und bei Steigungen 1 : 300, sobald sie kleiner als etwa 17,5 km pro Stunde wird. Ein Herabgehen unter diese Grenzen würde nur auf Kosten der guten Ausnutzung der Locomotive geschehen können.

Die in Tabelle II enthaltenen Werthe der Brutto-Tonnenkilometer pro Stunde für vollbelastete Güterzüge lassen sich annähernd durch folgende empirische Formel wiedergeben:

$$4)\quad v\,Q_2 = \frac{71000}{y + 2}\left(1 - \frac{v - 16,7}{100}\right) - 30\,(v - 16,7),$$

wenn y die Steigung in Millimetern pro Meter, jedoch zwischen den Grenzen y = 0 und y = 10 und v die Geschwindigkeit in Kilometern pro Stunde, jedoch zwischen den Grenzen 16,7 und 28,8 km pro Stunde, bedeutet.

Hiernach würden wir diese Minimalgeschwindigkeit von 16,7 km pro Stunde vorbehaltlich der erwähnten Einschränkungen als die vortheilhafteste Geschwindigkeit hinstellen können, wenn es von vornherein erwiesen wäre, dass diejenige Geschwindigkeit, bei welcher die meisten Tonnenkilometer gefördert werden können, auch die geringsten Selbstkosten verursache.

Allein die Höhe der Betriebskosten wird noch durch manche andere Umstände beeinflusst, z. B. die Gehälter des Locomotiv- und Zugpersonals, die Kosten für Unterhaltung und Verzinsung der Fahrzeuge u. s. w., sodass es von Interesse erscheint, die Abhängigkeit der Betriebskosten von den Geschwindigkeiten der Züge bei verschiedenen Steigungs-, Krümmungs- und Verkehrs-Verhältnissen zu untersuchen, um so in den Stand gesetzt zu sein, den Einfluss zu bestimmen, den eine gewisse Abweichung von der vortheilhaftesten Geschwindigkeit auf die Höhe der Betriebskosten hat.

Zu diesem Zwecke wollen wir annehmen, dass eine Strecke von L Kilometer Länge durch Güterzüge mit je einem leeren Gepäckwagen und n Güterwagen mit je q Tonnen Waarengewicht und q_2 Tonnen Bruttogewicht derartig befahren werde, dass dieselben täglich t Stunden mit einer stündlichen Geschwindigkeit von v Kilometer sich bewegen und somit eine Wegeslänge von v t = l Kilometer täglich zurücklegen und M Tage gebrauchen, um die ganze Länge L = M l zurückzulegen. Dabei möge jede Theilstrecke gleichzeitig täglich von m Zügen befahren werden.

Es werden also täglich n q m M l Waaren-Tonnenkilometer auf der ganzen Bahnstrecke befördert und dafür K n q m M l verausgabt, wenn K die Selbstkosten für jeden Tonnenkilometer ausdrückt.

Diese Selbstkosten setzen sich auf folgende Weise zusammen.

a) Tägliche Kosten für einen Zug.

Da das Locomotivpersonal eine gewisse Ruhezeit täglich haben muss, so wird man für den wirklichen Fahrdienst eine bestimmte tägliche Stundenzahl t annehmen müssen, die in dem vorliegenden Falle unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit ist. Denn wenn mit grösseren Geschwindigkeiten auch heftigere Erschütterungen und somit grössere Anstrengungen des Personals verbunden sind und man diesem Umstande bei grossen Geschwindigkeitsdifferenzen, wie z. B. bei Schnellzügen gegenüber den Güterzügen Rechnung tragen würde, so braucht hierauf doch bei solchen Geschwindigkeitsänderungen, wie dieselben für Güterzüge in Frage kommen, keine Rücksicht genommen zu werden. Nehmen wir aber an, dass die Locomotive während dieser t Stunden mit ihrer Maximalleistung arbeitet, so wird der Dampf- bezw. Wasserverbrauch, wie dies auf Seite 82 meiner Eingangs erwähnten Abhandlung nachgewiesen ist, derselbe sein, ob die Fahrgeschwindigkeit eine etwas grössere oder kleinere ist, auch wird er unabhängig von der zu befördernden Last und den Bahnverhältnissen bleiben. Weil aber der Brennmaterialverbrauch wieder in einem ganz bestimmten Verhältnisse zum Wasserverbrauche steht, so ergiebt sich für den Tagesverbrauch der Locomotive an Wasser und Kohlen ein constanter Betrag.

Dieser Betrag wird nun vermehrt durch die Zinsen der Locomotiv-Beschaffungs- und Erneuerungskosten, sowie die Gehälter des Locomotivpersonals. Aber auch die Reparaturkosten der Locomotive fallen zum grossen Theil hierher. Denn da die durch die Dampfarbeit verursachten inneren Reibungsarbeiten der Locomotive ebenso wie die Dampferzeugung des Kessels nach Seite 79 meiner Eingangs erwähnten Abhandlung in einem constanten Verhältnisse zu der gesammten Arbeitsleistung stehen, so werden auch die Kosten zur Unterhaltung des Triebwerks, der Schmierung desselben und die Kosten zur Unterhaltung des Kessels in einem bestimmten Verhältnisse zu den Kosten des Brennmaterials stehen.

Nehmen wir ferner an, dass sich in jedem Güterzuge unabhängig von der sonstigen Belastung desselben ein Gepäckwagen mit Zugführer und Packmeister befindet, so werden noch die Zinsen für die Neubeschaffungs- und Erneuerungskosten, sowie die Gehälter dieser Beamten für jeden Tag zu berücksichtigen sein.

Drücken wir alle diese Kosten für jeden Tag und Zug durch den Buchstaben K_1 aus, so erwachsen auf der ganzen Strecke bei M m Zügen K_1 m M Kosten.

b) Kosten für jeden Zugkilometer.

Abhängig von der Zahl der täglichen Züge und der durchfahrenen Wegeslänge sind die Kosten für Reparatur und Schmierung von Achsen und Lagern der Locomotiven nebst Tendern und Gepäckwagen, sowie die Kilometergelder des Locomotivpersonals des Zugführers und Packmeisters. Bezeichnen wir diese für jeden Zugkilometer erwachsenden Kosten mit K_2, so werden auf der ganzen Strecke dafür täglich K_2 m M l Kosten entstehen.

c) Kosten für jeden Brutto-Tonnenkilometer des Wagenzuges ausschliesslich des Gepäckwagens.

Dieselben bestehen aus den Kosten zur Unterhaltung und Schmierung der Güterwagen. Bezeichnen wir sie mit K_3, so betragen dieselben täglich auf der ganzen Strecke K_3 n q_2 m M l Kosten.

d) Kosten für jeden Last-Tonnenkilometer einschliesslich der Lasten von Locomotive, Tender und Gepäckwagen.

Die hierher gehörenden Kosten zur Unterhaltung des Oberbaues werden freilich mit der Geschwindigkeit der Züge wachsen, weil aber über die Abhängigkeit dieser Kosten von der Geschwindigkeit kein zuverlässiges Versuchsmaterial vorliegt, so habe ich, statt in dieser Beziehung eine immerhin unsichere Hypothese einzuführen, vorgezogen, diese Kosten im Verhältniss zu der die Strecke passirenden Last-Tonnenkilometer zu setzen. Bezeichnen wir diese Kosten pro Tonne und Kilometer mit K_4, so entstehen auf der ganzen Strecke täglich $K_4\,(n\,q_2 + Q)$ m M l Kosten, wenn Q das Gewicht der Locomotive nebst Tender und Gepäckwagen ist.

e) Tägliche Kosten für jeden Wagen im Zuge.

Abhängig von der Zahl der Wagen im Zuge sind die Zinsen für die Neubeschaffungs- und Erneuerungskosten und die Kosten zur Besoldung der in jedem Zuge befindlichen Bremser. Bezeichnen wir diese auf jeden Wagen entfallenden Kosten mit K_5 und fügen noch als tägliche Zinsen für den Werth der Ladung die Kosten γ hinzu, so entstehen hierfür täglich auf der ganzen Strecke $(K_5 + \gamma)$ n m M Kosten.

Wenn die Zinsen für den Werth der Ladung im Allgemeinen auch dem Versender zur Last fallen, so sind sie doch wirthschaftlich von Bedeutung und können bei Vorhandensein von Concurrenzlinien für die Festsetzung der Tarife wohl in Frage kommen.

f) Kosten für jeden Wagenkilometer.

Hierher rechnen wir die Kosten für das Expediren, Revidiren und Rangiren der Wagen, da dieselben proportional der durchlaufenen Wegeslänge gesetzt werden können. Bezeichnen wir dieselben mit K_6 für jeden Wagenkilometer, so entstehen dafür täglich auf der ganzen Strecke K_6 n m M l Kosten.

g) Kosten für jeden Kilometer Bahnlänge.

Abhängig von der Länge der Bahn sind die Kosten zur Verzinsung der Bahnanlage, zur Unterhaltung der Böschungen, Einfriedigungen, Schutzstreifen, sowie die Kosten zur Besoldung der Bahnwärter. Bezeichnen wir die hierfür auf jeden Kilometer Bahnlänge entfallenden Kosten mit K_7, so betragen die täglich auf der ganzen Bahnstrecke hierfür erwachsenden Kosten K_7 M l.

h) Kosten für jeden Waaren-Tonnenkilometer.

Die allgemeinen Verwaltungskosten, sowie die Zinsen für die Neubeschaffungs- und Erneuerungskosten der auf den Stationen zur Beladung und Entladung befindlichen und in Reserve stehenden Wagen können proportional den geförderten Waaren-Tonnenkilometern gesetzt werden. Bezeichnen wir die hierfür auf jeden Waaren-Tonnenkilometer entfallenden Kosten mit K_8, so entstehen dafür auf der ganzen Strecke täglich K_8 n q m M l Kosten.

Sollten nun die täglichen Ausgaben und Einnahmen sich decken, so würde die Beziehung stattfinden müssen:

$$K\,n\,q\,m\,M\,l = K_1\,m\,M + K_2\,m\,M\,l + K_3\,n\,q_2\,m\,M\,l + K_4\,(n\,q_2 + Q)\,m\,M\,l + (K_5 + \gamma)\,n\,m\,M + K_6\,n\,m\,M\,l + K_7\,M\,l + K_8\,n\,q\,m\,M\,l$$

Setzen wir darin $l = v\,t$, um die Geschwindigkeit v einzuführen, so ergeben sich die Selbstkosten für jeden Waaren-Tonnenkilometer aus der Gleichung:

$$5)\quad K = \frac{K_1}{n\,q\,v\,t} + \frac{K_2}{nq} + K_3\frac{q_2}{q} + \frac{K_4\,(n\,q_2 + Q)}{n\,q} + \frac{(K_5 + \gamma)}{q\,v\,t} + \frac{K_6}{q} + \frac{K_7}{n\,q\,m} + K_8.$$

Die Ermittelung der Kosten K_1 bis K_8 werde ich thunlichst auf Grund der im Betriebsjahre 1882/83 auf den für Rechnung des Preussischen Staates verwalteten Eisenbahnen erzielten Ergebnisse vornehmen, welche in einem von Sr. Excellenz dem Minister der öffentlichen Arbeiten Herrn Maybach dem Hause der Abgeordneten übergebenen Berichte enthalten sind.

a) Tägliche Kosten K_1 für einen Zug.

Der Wasserverbrauch einer Güterzuglocomotive beträgt nach meiner Eingangs erwähnten Abhandlung Seite 82

$$K = \frac{N}{500} + 0{,}18 \text{ kg in einer Secunde,}$$

worin N die Anzahl der geleisteten Pferdekräfte bedeutet, mithin in 1 Stunde

$$6)\quad \alpha = \left(\frac{N}{500} + 0{,}18\right) 3{,}6 \text{ Tonnen.}$$

In t Stunden werden also $\alpha\,t$ Tonnen Wasser verbraucht, zu deren Verdampfung $\frac{\alpha\,t}{7}$ Tonnen Kohlen zu 9 Mark erforderlich sind. Hiernach betragen die Kosten des Brennmaterials $\frac{9}{7}\,\alpha\,t = 1{,}286\,\alpha\,t$.

Auf den für Rechnung des Preussischen Staates verwalteten Eisenbahnen haben im Betriebsjahre 1882/83 die Kosten des Wassers das 0,06 fache der Kosten des Brennmaterials betragen, sodass wir dafür setzen können: $0{,}06 \,.\, 1{,}286\,\alpha\,t = 0{,}077\,\alpha\,t$.

Die Neubeschaffungskosten einer Locomotive können zu 40000 Mark angenommen werden. Rechnen wir nun für Zinsen und Erneuerung hiervon jährlich 7 % und nehmen wir mit Rücksicht auf die Reparatur- und Ruhezeit 225 wirkliche Fahrtage im Jahre an, so entfallen auf jeden Tag

$$\frac{0{,}07 \,.\, 40000}{225} = 12{,}44 \text{ Mark.}$$

Die Kosten für die Unterhaltung des Kessels, des Triebwerks und die Schmierung des Letzteren, welche, wie bereits hervorgehoben, in einem constanten Verhältnisse zu den Kosten des Brennmaterials stehen, sollen zu $\frac{2}{3}$ der gesammten Unterhaltungskosten der Locomotive angenommen werden. Nach den Betriebsergebnissen der Preussischen Bahnen vom Jahre 1882/83 würden sie alsdann etwa das 0,777 fache der Brennmaterialkosten betragen, sodass wir dafür setzen können:

$$0{,}777 \,.\, \frac{9}{7}\,\alpha\,t = \alpha\,t.$$

Die Neubeschaffungskosten eines Gepäckwagens betragen etwa 6000 Mark, sodass bei Annahme von 7 % an Zinsen und Erneuerungskosten, sowie bei 300 Fahrtagen im Jahre auf jeden Tag $\frac{0{,}07 \,.\, 6000}{300} = 1{,}4$ Mark entfallen.

Rechnen wir das Jahresgehalt

eines Locomotivführers	zu 2400	Mark,
« Heizers	« 1200	«
« Zugführers	« 2100	«
« Packmeisters	« 2100	«
	zusammen 7800	Mark,

so fallen bei 300 Fahrtagen im Jahre auf jeden Tag 26 Mark.

Rechnen wir schliesslich noch für das Putzen und Verpacken für jede Locomotive und Tag 1,16 Mark, so können wir diese Kosten wie folgt zusammenfassen:

$$1{,}286\,\alpha\,t + 0{,}077\,\alpha\,t + 12{,}44 + \alpha\,t + 1{,}4 + 26 + 1{,}16 = 41 + 2{,}36\,\alpha\,t \text{ Mark}$$

$$\text{oder } \underline{K_1 = 4100 + 236\,\alpha\,t \text{ Pfennige.}}$$

b) Kosten für jeden Zug-Kilometer.

Die Kosten der Unterhaltung und Schmierung der Locomotiv-Achsen und Lager, sowie die Unterhaltung und Schmierung von Tender und Gepäckwagen berechnen sich für jeden Zug-Kilometer auf 0,04 Mark.

Dazu kommen die Kilometergelder des Locomotivführers, Heizers, Zugführers und Packmeisters mit 0,035 Mark, so dass wir zusammen dafür setzen können:

$$0{,}04 + 0{,}035 = 0{,}075 \text{ Mark}$$

$$\text{oder } \underline{K_2 = 7{,}5 \text{ Pfennige.}}$$

c) Kosten für jeden Brutto-Tonnenkilometer des Wagenzuges ausschliesslich des Gepäckwagens.

Die Kosten zur Unterhaltung und Schmierung der Güterwagen ergeben sich für jeden Brutto-Tonnenkilometer zu 0,0006 Mark, so dass wir setzen können: $K_3 = 0{,}06$ Pfennige.

d) Kosten für jeden Last-Tonnenkilometer einschliesslich der Lasten von Locomotive, Tender und Gepäckwagen.

Die Kosten zur Unterhaltung des Oberbau's einschliesslich der Kosten für Schienen, Kleineisenzeug, Schwellen, Weichen, Herzstücke, Kies und Bettungs-Material und Geräthschaften, ferner für Arbeiterlöhne und Gehälter der Bahnmeister haben auf den Preussischen Bahnen 38766000 Mark betragen, während von sämmtlichen Zügen und Locomotiven etwa 34282000000 Tonnenkilometer geleistet sind, so dass auf jeden Tonnenkilometer 0,00113 Mark fallen und somit $K_4 = 0{,}113$ Pfennige beträgt.

e) Tägliche Kosten für jeden Wagen im Zuge.

Die Neubeschaffungskosten eines Güterwagen betragen durchschnittlich 3000 Mark, so dass bei Annahme von 7 % an Zinsen und Erneuerungskosten bei 300 Fahrtagen im Jahre täglich für jeden Wagen $\frac{0{,}07 \,.\, 3000}{300} = 0{,}7$ Mark entstehen.

Die Annahme von 300 Fahrtagen ist aber desshalb zulässig, weil wir die Aufenthaltszeiten auf den Stationen behufs Beladen und Entladen der Wagen an anderer Stelle berücksichtigen.

Dazu kommen die Kosten der Bremser und Schmierer, welche bei einem Gehalte von 1000 Mark und 300 Fahrtagen täglich $\frac{1000}{300} = 3{,}333$ Mark erhalten.

Die Zahl der Bremser ist aber durch das Bahnpolizeireglement für die Eisenbahnen Deutschlands für die verschiedenen Steigungen vorgeschrieben und zwar soll bei Steigungen

bis 1 : 500 auf je 12 Wagen 1 Bremse,
« 1 : 300 « « 10 « 1 «
« 1 : 200 « « 8 « 1 «
« 1 : 100 « « 7 « 1 «

kommen, so dass die Bremserkosten für einen Wagen bei Steigungen

bis 1 : 500 $\sigma = \frac{3{,}333}{12} = 0{,}278$ Mark $= 27{,}8$ Pfg.
« 1 : 300 . . . . $\sigma = 33{,}3$ «
« 1 : 200 . . . . $\sigma = 41{,}7$ «
« 1 : 100 . . . . $\sigma = 47{,}6$ «

betragen.

Die täglichen Kosten für jeden Wagen im Zuge belaufen sich demnach auf $K_5 = 70 + \sigma$ Pfennige.

f) Kosten für jeden Wagen-Kilometer.

Auf den für Rechnung des Preussischen Staates verwalteten Eisenbahnen sind im Jahre 1882/83 etwa 1634653000 Güterwagen-Kilometer zurückgelegt, während an Gehältern für Rangir- und Wagenmeister, Güter- und Kohlenexpedienten und Lademeister 4188600 Mark verausgabt sind. Auf jeden Wagenkilometer kommen daher $K_6 = 0{,}256$ Pfennige.

g) Kosten für jeden Kilometer Bahnlänge.

Die Anlagekosten der unter Staatsverwaltung stehenden Preussischen Eisenbahnen haben für 1 Kilometer 308900 Mark gekostet, wovon nach Verhältniss der Einnahmen aus dem Personen- und Güterverkehr 228000 Mark und bei einer Verzinsung von 4 % für jeden Tag $\frac{0{,}04 \cdot 228000}{365} = 25$ Mark oder 2500 Pfennige auf den Güterverkehr fallen würden.

Nach demselben Verhältnisse der Einnahmen vertheilt, betragen die dem Güterverkehr zur Last fallenden Kosten für Unterhaltung der Böschungen, Einfriedigungen, Schutzstreifen, sowie die Kosten zur Löhnung der Bahnwärter 1,4 Mark oder 140 Pfennig, sodass wir die hierher gehörenden Kosten $K_7 = 2640$ Pfennige setzen können.

h) Kosten für einen Waaren-Tonnenkilometer.

Die allgemeinen Verwaltungskosten haben im Jahre 1882/83 auf den für Rechnung des Preussischen Staates verwalteten Eisenbahnen 116800000 Mark betragen, wovon nach Verhältniss der Einnahmen auf den Güterverkehr 85500000 Mark kommen. Hierzu sind die Zinsen und Erneuerungskosten für diejenigen Wagen zu rechnen, welche behufs Beladung und Entladung auf den Stationen sich befinden. Weil aber der dritte Theil der vorhandenen Güterwagen bei 300 Fahrtagen und einer täglichen Leistung von 130 km genügen würde, um die von allen Güterwagen geleistete Achskilometerzahl zu erreichen, so können wir annehmen, dass $^2/_3$ des gesammten Wagenparks sich auf den Stationen befindet.

Die Gesammtkosten der Güterwagen haben nun 358750000 Mark betragen und es werden zwei Drittel dieses Werthes bei Annahme von 7 % zur Verzinsung und Erneuerung jährlich einen Betrag von $0{,}07 \cdot {}^2/_3 \cdot 358750000 = 16740000$ Mark erfordern.

Da nun die Anzahl der Waaren-Tonnenkilometer 7955000000 betragen hat, so kommen auf jeden Tonnenkilometer

$$\frac{85500000 + 16740000}{7955000000} = 0{,}01285 \text{ Mark}$$

oder es ist $K_8 = 1{,}285$ Pfennige.

Diesem letzteren Werthe würden noch die Zinsen derjenigen Waaren hinzugerechnet werden können, welche sich zum Zwecke des Versendens, Umladens oder Abladens auf den Stationen befinden. Doch wollen wir darauf verzichten.

Führen wir diese für K_1 bis K_8 erhaltenen Werthe in die Gleichung 5 ein, so erhalten wir die für einen Waaren-Tonnenkilometer aufzunehmenden Kosten K nach der Gleichung:

$$7)\quad K = \frac{4100 + 236\,\alpha\,t}{n\,q\,v\,t} + \frac{7{,}5}{n\,q} + 0{,}06\,\frac{q_2}{q} + 0{,}113\,\frac{(n\,q_2 + Q)}{n\,q} + \frac{70 + \sigma + \gamma}{q\,v\,t} + \frac{0{,}256}{q} + \frac{2640}{n\,q\,m} + 1{,}285 \text{ Pfennige.}$$

Wenngleich der Zinswerth γ der auf dem Transport befindlichen Waaren unter Umständen von Wichtigkeit sein kann, so wollen wir denselben bei den weiteren Betrachtungen, mit Rücksicht darauf, dass er im Allgemeinen von dem Versender getragen werden muss, vernachlässigen, indem wir $\gamma = o$ setzen.

Nehmen wir nun an, dass die Locomotive mit ihrer vollen Maximalleistung $N = 340$ Pferdekräfte oder $A = 91{,}8$ stündliche Tonnenkilometer arbeitet, so wird nach Gleichung 6:

$$\alpha = \left(\frac{340}{500} + 0{,}18\right) 3{,}6 = 3{,}1.$$

Setzen wir ferner die tägliche Fahrzeit $t = 5$ Stunden, das Gewicht der Locomotive nebst Tender und Gepäckwagen $Q = 70$, das Bruttogewicht eines Güterwagens $q_2 = 15$ Tonnen und das Gewicht der Ladung $q = 10$ Tonnen, so erhalten wir für vollbelastete Güterzüge als Kosten für den Waaren-Tonnenkilometer:

$$8)\quad K = \frac{155}{n\,v} + \frac{0{,}75}{n} + 0{,}09 + 0{,}0113\,\frac{(n \cdot 15 + 70)}{n} + \frac{70 + \sigma}{50\,v} + 0{,}0256 + \frac{264}{n\,m} + 1{,}285 \text{ Pfennige.}$$

Bei einem Gewichte des Gepäckwagens von 10 Tonnen ist

$$n\,q_2 + 10 = Q_2 \text{ oder } n = \frac{Q_2 - 10}{15},$$

worin Q_2 das Bruttogewicht des Wagenzuges einschliesslich Gepäckwagen bedeutet und für verschiedene Geschwindigkeiten und Steigungen nach Gleichung 3 zu ermitteln, oder, weil es sich hier um vollbelastete Züge offener Güterwagen handelt, der Tabelle I. zu entnehmen ist. Wird schliesslich noch die Anzahl der täglichen Züge constant und zwar $m = 10$ gesetzt, so ergeben sich als Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer der Bergfahrt für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten die in Tabelle V. enthaltenen Werthe für K, welche bei der Minimalgeschwindigkeit $v = 16{,}7$ km in 1 Stunde für alle Steigungen am geringsten ausfallen.

Ihre Abhängigkeit von Steigung und Geschwindigkeit lässt sich annähernd durch die Formel ausdrücken:

9) $K = 2,216 + (y - 2)\,0,14 + y\,(v - 16,7)\,0,012,$

wenn y die Steigung in Millimetern auf einen Meter bedeutet, aber $y \geq 2 \leq 10$ und die Geschwindigkeit $v \geq 16,7 \leq 28,8$ km pr. Stunde ist.

Wir wollen nun annehmen, dass dieselbe Neigung nach 2 Richtungen vorhanden sei und dass ein mit der Maximal-Arbeitsleistung der Locomotive hinaufgebrachter Zug mit einer Geschwindigkeit von 40 km abwärts bewegt werden dürfe, vorausgesetzt, dass die von der Locomotive geleistete Arbeit dies gestattet. Im Gefälle wird nun $\sin \alpha_{max}$ negativ und es berechnet sich die Arbeit A in Tonnenkilometern nach Gleichung 1:

$$A = 1,04\,v_1\,(\mu_1\,Q_1 + \mu_2\,Q_2 + 0,057 + \lambda\,(F_1 + F_2)\,v_1^2 - - (Q_1 + Q_2)\sin \alpha_{max}).$$

Bei Steigungen 1 : 500 und einer Geschwindigkeit $v = 16,7$ ist nun nach Tabelle I. $Q_2 = 1066$, die Anzahl der Güterwagen $n = 70,4$, mithin $F_2 = 1,2 + 71,4 \,.\, 0,4 = 29,76$.

Behalten wir nun für μ_1, Q_1, μ_2, F_1 die oben bereits eingeführten Werthe, so ergiebt sich für $v_1 = 40$, $A = 53,08$ Tonnenkilometer oder $N = 196,6$ Pferdekräfte.

In Folge dessen wird $\alpha = \left(\frac{196,6}{500} + 0,18\right) 3,6 = 2,0628$ und $K_1 = 4100 + 236\,\alpha \,.\, t = 6534$ Pfennige.

Ebenso berechnet sich für $v = 28,8$ und $v_1 = 40$ $K_1 = 5800$ Pfennige.

Auf den Gefällen 1 : 300, 1 : 200, 1 : 100 erreichen die betreffenden Züge ohne Dampf schon die Geschwindigkeit von 40 km, so dass hier $\alpha = o$, mithin $K_1 = 4100$ Pfennig wird.

Durch Einführung dieser Werthe in Gleichung 7 ergiebt dieselbe als Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer der Thalfahrt mit 40 km Geschwindigkeit in einer Stunde die in Tabelle V. unter K_1 aufgeführten Werthe.

V.

Selbskosten für einen Waaren-Tonnenkilometer bei vollbeladenen Güterwagen. $m = 10$.

Steigung $\sin \alpha_{max}$	Anzahl der Güterwagen in einem Zuge.	Bergfahrt Kilom. in 1 St.	Bergfahrt Pfg.	Thalfahrt $v_1 = 40$ Pfg.	Mittelwerth Pfg.
	n =	v =	K =	K_1 =	K_m =
1 : 500	70,4	16,7	2,216	2,062	2,139
„	64,5	18	2,246	—	—
„	51,7	21,6	2,340	—	—
„	42,7	25,2	2,446	—	—
„	35,8	28,8	2,569	2,481	2,525
1 : 300	53,6	16,7	2,388	2,181	2,285
„	26,8	28,8	2,881	2,736	2,809
1 : 200	40,6	16,7	2,621	2,365	2,493
„	20,1	28,8	3,305	3,118	3,211
1 : 100	22,5	16,7	3,364	2,961	3,163
„	20,5	18	3,483	—	—
„	16	21,6	3,873	—	—
„	12,7	25,2	4,347	—	—
„	10,3	28,8	4,885	4,539	4,712

Wechseln die Steigungen mit Gefällen von gleicher Neigung, so entsprechen die Selbstkosten dem arithmetischen Mittel der Werthe K und K_1 und sind in der letzten Spalte der Tabelle V. unter K_m aufgenommen. Die Abhängigkeit dieser Kosten von der Steigung und der Geschwindigkeit lässt sich annähernd durch folgende Formel ausdrücken:

10) $K_m = 2,140 + (y - 2)\,0,124 + y\,(v - 16,7)\,0,0124,$

worin $y \geq 2 \leq 10$ und $v \geq 16,7 \leq 28,8$ ist.

Haben wir bisher die verschiedenen Bahnstrecken mit einer gleichen Anzahl Züge belastet, so wollen wir jetzt annehmen, es sei die Wagenzahl, welche täglich über die verschiedenen Strecken gefördert werden soll, unveränderlich und zwar möge die einer Geschwindigkeit $v = 16,7$, einer Steigung 1 : 500 entsprechende Wagenzahl $n = 70,4$ unter Annahme von 10 täglichen Zügen der weiteren Untersuchung zu Grunde gelegt, mithin $m\,n = 704$ angenommen werden.

Die für vollbelastete Güterzüge aufgestellte Gleichung 8 nimmt alsdann, wenn wir zugleich sämmtliche unveränderlichen Glieder zusammenfassen, die Form an:

$$11)\ K = \frac{156}{n\,v} + \frac{0,75}{n} + 0,0113\,\frac{(n \,.\, 15 + 70)}{n} + + \frac{70 + \sigma}{50\,v} + 1,7756 \text{ Pfennige.}$$

Hieraus ergeben sich für die Bergfahrt bei verschiedenen Steigungen und Geschwindigkeiten die in Tabelle VI. unter K aufgeführten Werthe.

VI.

Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer bei vollbeladenen Güterwagen. $m\,n = 704$.

Steigung $\sin \alpha_{max}$	Anzahl der Güterwagen eines Zuges.	Bergfahrt Kilom. in 1 St.	Bergfahrt Pfg.	Thalfahrt $v_1 = 40$ Pfg.	Mittelwerth Pfg.
	n =	v =	K =	K_1	K_m =
o	128 (unstatthaft)	16,7	2,111	—	—
„	65,7	28,8	2,111	—	—
1 : 500	70,4	16,7	2,216	2,062	2,139
„	35,8	28,8	2,206	2,141	2,173
1 : 300	53,6	16,7	2,271	2,063	2,167
„	26,9	28,8	2,274	2,126	2,200
1 : 200	40,6	16,7	2,346	2,089	2,217
„	20,1	28,8	2,367	2,179	2,273
1 : 100	22,5	16,7	2,566	2,163	2,365
„	10,3	28,8	2,697	2,351	2,524

Obgleich wir bei horizontaler Bahn und der Geschwindigkeit $v = 16,7$ km mit der Zahl der Wagen weit über die zulässige Grenze von 75 gegangen sind, um die Leistungsfähigkeit der Locomotive auszunutzen, so finden wir doch sowohl hier als bei Steigungen 1 : 300 bei zunehmender Geschwindigkeit keine oder doch nur eine sehr geringe Zunahme der Selbstkosten, während auf der Steigung 1 : 500 sogar eine Verminderung derselben eintritt. Ueberhaupt ist aber die Aenderung der Selbstkosten in Folge der Geschwindigkeit bei constanter Wagenzahl auf der Bergfahrt eine sehr geringe. Ihre Abhängigkeit von Steigung und Geschwindigkeit lässt sich durch folgende Formel zum Ausdruck bringen:

12) $K = 2{,}216 + 0{,}043\ (y - 2) + 0{,}0015\ (y - 3)\ (v - 16{,}7)$, worin $y > 2 < 10$ und $v \geq 16{,}7 \leq 28{,}8$ ist.

Nehmen wir jetzt an, dass auf die Steigung ein Gefälle von gleicher Neigung folge, auf welchem die aufwärts voll belasteten Züge mit einer Geschwindigkeit von 40 km in 1 Stunde hinabbewegt werden, so erhalten wir als Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer der Thalfahrt die in Tabelle VI unter K_t aufgeführten Werthe.

Die Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer der Berg- und Thalfahrt erhalten wir durch Aufsuchung des arithmetischen Mittels von K und K_t und finden die betreffenden Werthe für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten unter K_m in Tabelle VI eingetragen.

Aus diesen Werthen sehen wir, dass in Folge des günstigen Einflusses der Thalfahrt, der sich um so mehr bemerklich macht je grösser die Wagenzahl ist, die Selbstkosten für alle Steigungen wieder bei der Minimalgeschwindigkeit am geringsten sind und mit der Geschwindigkeit, wenn auch in einem sehr geringen Grade wachsen. Die Abhängigkeit dieser Werthe K_m von der Steigung und der Geschwindigkeit lässt sich annähernd durch folgende Formel ausdrücken:

$$13)\ K_m = 2{,}140 + 0{,}027\ (y-2) + 0{,}0022 \left[\frac{(y-3)^2}{10} + 1\right]$$

$(v - 16{,}7)$, worin $y > 2 \leq 10$ und $v \geq 16{,}7 \leq 28{,}8$ ist.

Vergleichen wir jetzt die Werthe K_m der Tabellen V und VI mit einander, so findet sich, dass sowohl der schädliche Einfluss der grösseren Geschwindigkeiten nach Tabelle VI ungemein abgenommen hat, obgleich die Anzahl der Wagen in den einzelnen Zügen dieselbe geblieben ist. Offenbar rührt dies daher, dass die unverminderte Beibehaltung der täglich zu befördernden Wagenzahl m n für alle diejenigen Bahnstrecken und Geschwindigkeiten eine Zunahme des Verkehrs bedingt, bei denen nach Tabelle V. die Wagenzahl n kleiner als 70,4 ist.

Weil somit die Grösse der täglichen Wagenzahl einen solch erheblichen Einfluss auf die Selbstkosten ausübt, so wollen wir jetzt einmal die Selbstkosten für verschiedene Werthe von m n bestimmen.

Durch Vermehrung oder Verminderung des Werthes m n wird sich in Gleichung 7) lediglich das Glied $\frac{2640}{n\,q\,m}$ ändern, wofür wir bei einer Nettobelastung des einzelnen Wagens $q = 10$ auch $\frac{264}{n\,m}$ setzen können. War nun bisher $n\,m = 704$, so ergiebt sich jetzt eine Aenderung der Selbstkosten um den Werth

$$\frac{264}{n\,m} - \frac{264}{704} = \frac{264}{n\,m} - 0{,}375.$$

Wollen wir daher unsere Formel für eine beliebige täglich zu fördernde Wagenzahl gelten lassen, so haben wir nur zu setzen:

$$K_m = 2{,}140 + 0{,}027\ (y - 2) + $$
$$+ 0{,}0022 \left[\frac{(y-3)^2}{10} + 1\right](v - 16{,}7) + \frac{264}{m\,n} - 0{,}375$$

oder

$$14)\ K_m = 1{,}765 + 0{,}027\ (y - 2) +$$
$$+ 0{,}0022 \left[\frac{(y-3)^2}{10} + 1\right](v - 16{,}7) + \frac{264}{m\,n}.$$

Würden die Züge aufwärts mit der Minimalgeschwindigkeit $v = 16{,}7$ Kilometer in 1 Stunde befördert bei einer Thalfahrt $v_t = 40$ Kilometer in 1 Stunde, so erhielten wir die einfache Formel

$$15)\ K_m = 1{,}765 + 0{,}027\ (y - 2) + \frac{264}{n\,m},$$

welche sowohl der Steigung als der Stärke des Verkehrs Rechnung trägt und namentlich den erheblichen Einfluss des letzteren durch das Glied $\frac{264}{m\,n}$ erkennen lässt.

Bei unseren bisherigen Betrachtungen haben wir in den Güterzügen ausser dem Gepäckwagen lediglich vollbelastete Güterwagen angenommen. Weil aber in Wirklichkeit in den Zügen auch schwach beladene und leere Güterwagen vorkommen, so wollen wir jetzt einmal untersuchen, wie sich die Selbstkosten stellen werden, wenn die Güterzüge zur Hälfte aus voll beladenen, zur Hälfte aus leeren offenen Güterwagen bestehen.

Nehmen wir das Eigengewicht der Wagen zu 5 Tonnen, das Gewicht der Ladung zu 10 Tonnen an, so wird das mittlere Bruttogewicht $q_2 = \frac{5 + 15}{2} = 10$ Tonnen und das mittlere Nettogewicht $q = \frac{10}{2} = 5$ Tonnen betragen. Setzen wir dabei voraus, dass eine Locomotive von der oben bezeichneten Construktion und Leistungsfähigkeit aufwärts ihre volle Leistung entwickele, so werden die bei verschiedenen Steigungen und Geschwindigkeiten geförderten Bruttolasten Q_2 entweder nach Gleichung 3 ermittelt, oder aus der Tabelle III entnommen werden können. Die Anzahl der in einem Zuge laufenden Güterwagen ist aber, wenn wir das Gewicht des Gepäckwagens auch hier zu 10 Tonnen annehmen, $n = \frac{Q_2 - 10}{10}$.

Die Selbstkosten berechnen sich wieder nach Gleichung 7), worin α, weil von der Maximalleistung der Locomotive abhängig, den früheren Werth $\alpha = 3{,}1$ beibehält.

Dieselbe nimmt nach Einführung der angenommenen Zahlenwerthe und Annahme von $t = 5$ Stunden täglicher Fahrzeit die Form an:

$$16)\ K = \frac{310}{n\,v} + \frac{1{,}5}{n} + 0{,}12 + \frac{0{,}0226\,(n\,.\,10 + 70)}{n} +$$
$$+ \frac{70 + \sigma}{25\,v} + 0{,}0512 + \frac{528}{n\,m} + 1{,}285 \text{ Pfennige.}$$

Nehmen wir nun zunächst die Anzahl der täglichen Züge konstant und zwar $m = 10$ an, so erhalten wir für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten die folgenden in Tabelle VII. zusammengestellten Werthe.

VII.

Selbstkosten auf gleichmässiger Steigung bei konstanter Anzahl zur Hälfte beladener Güterzüge.

$m = 10$ $\sin \alpha_{max} = 1 : 500$

v	n		K
$v = 16{,}7$	$n = 102{,}4$	(unstatthaft)	$K = 2{,}643$ Pfg.
$v = 18$	$n = 93{,}7$	«	$K = 2{,}680$ «
$v = 21{,}6$	$n = 74{,}6$		$K = 2{,}805$ «
$v = 25{,}2$	$n = 60{,}7$		$K = 2{,}961$ «
$v = 28{,}8$	$n = 50{,}1$		$K = 3{,}148$ «

$\sin \alpha_{max} = 1 : 100$

$v = 16{,}7$	$n = 33{,}4$	$K = 4{,}191$ Pf.
$v = 18$	$n = 30{,}3$	$K = 4{,}354$ »
$v = 21{,}6$	$n = 23{,}6$	$K = 4{,}874$ »
$v = 25{,}2$	$n = 18{,}8$	$K = 5{,}494$ »
$v = 28{,}8$	$n = 15{,}1$	$K = 6{,}258$ »

Hier macht sich sowohl die Steigung, als auch die Zunahme der Geschwindigkeit in weit ungünstigerer Weise auf die Selbstkosten geltend, als dies bei voller Belastung der Fall ist. Wir wollen daher die Selbstkosten nunmehr auch für den Fall berechnen, dass die täglich zu befördernde Wagenzahl unveränderlich und zwar $m\,n = 740$ ist, ohne dass die Wagenzahl und Belastung der einzelnen Güterzüge geändert würde.

Die unter dieser Voraussetzung bei verschiedenen Steigungen und Geschwindigkeiten auf der Bergfahrt sich ergebenden Selbstkosten sind in Tabelle VIII. unter K aufgeführt.

Lassen wir sodann dieselben Züge mit einer Geschwindigkeit von 40 Kilometer auf Gefällen von gleicher Neigung abwärtsfahren, so berechnet sich bei Neigungen

1 : 500 für $n = 74$ $\alpha = 2{,}29$, für $n = 50{,}1$ $\alpha = 1{,}76$

1 : 300 für $n = 74$ $\alpha = 1{,}096$, für $n = 38{,}2$ $\alpha = 0{,}87$,

sodass sich die zugehörigen Werthe von $\alpha = 2{,}29$ bezw. 1,096 berechnen, während die Züge auf Neigungen 1 : 200 und 1 : 100 schon ohne Dampf eine Geschwindigkeit von 40 Kilometer in einer Stunde erreichen, mithin $\alpha = 0$ wird.

VIII.

Selbstkosten für einen Waaren-Tonnenkilometer bei zur Hälfte beladenen Güterzügen. $m\,n = 740$.

Steigung $\sin \alpha_{max}$	Anzahl der Güterwagen eines Zuges.	Bergfahrt		Thalfahrt $v_t = 40$ Pfg.	Mittelwerth Pfg.
		Kilom. in 1 St.	Pfg.		
	$n =$	$v =$	$K =$	$K_t =$	$K_m =$
o	74	31,8	2,692		
1 : 500	74	21,7	2,811	2,627	2,719
»	50,1	28,8	2,808	2,678	2,743
1 : 300	74	17,5	2,913	2,613	2,763
»	38,2	28,8	2,902	2,713	2,807
1 : 200	59,7	16,7	3,026	2,646	2,836
»	28,8	28,8	3,031	2,756	2,894
1 : 100	33,4	16,7	3,323	2,727	3,025
»	15,1	28,8	3,474	2,987	3,231

Als Selbstkosten für die Thalfahrt erhalten wir daher die in Tabelle VIII unter K_t aufgeführten Werthe.

Für eine wechselnde Berg- und Thalfahrt ergeben sich aber die Selbstkosten für verschiedene Steigungen und Geschwindigkeiten als arithmetisches Mittel aus den entsprechenden Werthen für K und K_t. Dieselben sind in Tabelle VIII unter K_m zusammengestellt und lassen sich in ihrer Abhängigkeit von den Steigungen und Geschwindigkeiten der Bergfahrten durch folgende Formel ausdrücken:

$$17)\quad K_m = 2{,}710 + 0{,}04\,(y - 2) + 0{,}002\left[\frac{(y-2)^2}{10} + 1{,}7\right](v - 16{,}7).$$

Ein Vergleich dieser Werthe K_m mit denen der Formel 13 bezw. der Tabelle VI. zeigt nun, dass sowohl der Gesammtwerth der Selbstkosten für irgend eine Steigung und Geschwindigkeit als auch der Einfluss der Steigungen auf die Selbstkosten wesentlich gewachsen ist, während der Einfluss der Geschwindigkeit sich nur sehr wenig verändert hat.

Wollen wir jetzt diese für einen täglichen Verkehr von 740 Wagen ermittelte Formel für einen beliebigen Verkehr Geltung verschaffen, so brauchen wir nur statt des Gliedes $\frac{528}{740}$ den Werth $\frac{528}{m\,n}$ der Gleichung 16 wieder einzuführen, indem wir die Differenz beider,

$$\text{nämlich } \frac{528}{m\,n} - \frac{528}{740} = \frac{528}{m\,n} - 0{,}713$$

den Werthen für K_m hinzufügen.

Dadurch entsteht abgerundet:

$$18)\quad K_m = 2 + 0{,}04\,(y - 2) + 0{,}002\left[\frac{(y-2)^2}{10} + 1{,}7\right](v - 16{,}7) + \frac{528}{m\,n},$$

worin $y \geq 2 < 10$ und $v \geq 16{,}7 \leq 28{,}8$ ist.

Nehmen wir auch hier wieder an, dass die Bergfahrt mit der Minimalgeschwindigkeit $v = 16{,}7$ erfolge, so erhalten wir:

$$19)\quad K_m = 2 + 0{,}04\,(y - 2) + \frac{528}{m\,n}.\ \text{Pfennige,}$$

eine Gleichung, durch welche wieder in hervorragender Weise der Einfluss der Verkehrsstärke $m\,n$ zur Geltung kommt.

Nach diesen Untersuchungen stimmt diejenige Geschwindigkeit, bei welcher die geringsten Selbstkosten erwachsen, im Allgemeinen mit der Geschwindigkeit überein, bei welcher die grösste Anzahl Tonnenkilometer in einer Stunde befördert wird. Während aber der Einfluss der zunehmenden Steigungen und Geschwindigkeiten für den einzelnen Zug in Folge Verminderung der zu befördernden Bruttolast in hohem Grade nachtheilig ist und somit Bahnstrecken von stärkeren Steigungen oder mit grösseren Zuggeschwindigkeiten bei gleicher Anzahl Züge eine erhebliche Vermehrung der Selbstkosten für den Tonnenkilometer zeigen, so vermindert sich dieser Einfluss sowohl in Bezug auf die Steigungen als auch in Bezug auf die Geschwindigkeiten, sobald ein gleicher Verkehr bezw. eine gleiche tägliche Wagenzahl vorausgesetzt wird. Ja wir finden sogar unter dieser Voraussetzung bei vollbeladenen, wie bei zur Hälfte beladenen Güterzügen auf der Bergfahrt bei mässigen Steigungen eine gewisse, wenn auch nicht erhebliche, Abnahme der Selbstkosten bei zunehmender Geschwindigkeit.

Da wir nun auf der einen Seite den zur Zeit noch nicht genügend ermittelten Einfluss der Geschwindigkeit der Züge auf die Bahnunterhaltung, auf der anderen Seite aber den Vortheil der rascheren Güterbeförderung unberücksichtigt gelassen haben, so werden sich diese beiden Faktoren bei Bestimmung der vortheilhaftesten Geschwindigkeit vielfach Ausschlag gebend gegenüberstehen.

Wenn man bei uns mit der Verminderung der Güterzuggeschwindigkeit vielfach sehr weit gegangen ist, so mag dies zum Theil seinen Grund darin haben, dass man zu sehr die Mehrkosten berücksichtigt hat, welche einem einzelnen Zuge

durch grössere Geschwindigkeiten erwachsen, während man in den meisten Fällen mit einem gegebenen Verkehr, also einer mittleren täglichen Wagenzahl rechnen sollte.

Durch die vorstehenden Betrachtungen finden die zum Theil wesentlich grösseren Geschwindigkeiten der Güterzüge in England ihre Erklärung. Auch führen dieselben zu der Erwägung, ob nicht auch bei uns auf manchen Bahnstrecken eine raschere Beförderung der Güter ohne nennenswerthe Mehrkosten stattfinden könnte.

Hannover, den 10. April 1885.

Versuche der sächsischen Staatsbahn über Wagenwiderstände auf normalspurigem Gleise.

Mitgetheilt von **F. Hoffmann**, Obermaschinenmeister in Chemnitz.

Die seither zur Verfügung gestandenen Angaben über die Widerstände litten zumeist an dem Mangel, dass sie den Curvenwiderstand für bestimmte Krümmungshalbmesser und Fahrzeugradstände unberücksichtigt liessen und auch bezüglich des Einflusses der Geschwindigkeit bedeutende Abweichungen zeigten, abgesehen davon, dass auch das für den Widerstand im graden Gleise bei geringster Geschwindigkeit geltende Glied, der meistentheils von englischen und französischen Lehrstühlen oder Praktikern herrührenden Formeln bedeutend schwankte. Es ist daher kein Wunder, wenn nach und nach dem Bedürfniss nach zuverlässigen und ergiebigen Angaben seitens der Eisenbahnen durch Wort und That Ausdruck verliehen wurde, namentlich da in dem letzten Decennium die Neuerung der Lenkachsen die Widerstandsfrage neu belebte.

Der Norddeutsche Eisenbahnverband hat in Erkennung der Wichtigkeit der Sache die Widerstands- und Lenkachsen-Frage vor einer Reihe von Jahren auf seine Tagesordnung gesetzt und seitdem auf allen Conferenzen weiter bearbeitet. Auf seine Veranlassung wurden auf den curvenreichen Linien der sächsischen Staatsbahnen, der Heimath der einzelschwingenden Lenkachse (anfangs der 70er Jahre von Nowotny und Bergk in's Leben gerufen) ausgedehnte Versuche mit den wichtigsten Lenkachsen-Constructionen unternommen und deren Resultate in einem eingehenden Berichte der betreffenden Subcommission (Referent Baurath Wölff, Oldenburg) zusammengefasst. Auch der Messung der Widerstände unterzog sich auf Veranlassung des Verbandes die genannte Bahn seit einigen Jahren vermittelst eines eigens für diesen Zweck construirten, in einem besonderen Wagen aufgestellten Indicator-Apparates. Im Sommer 1884 wurden, im Anschluss an die bis dahin ausgeführten Einzelversuche und auf Grund der gewonnenen Erfahrungen, systematische Gesammtversuche angestellt, deren Gang und Resultate in Nachfolgendem mitgetheilt werden sollen.

Da die zahlreichen älteren Formeln, wie schon erwähnt, bedeutend von einander abweichen und meist nur für grades Gleis gelten, so konnte man sich nicht damit begnügen, eine oder die andere Formel herauszugreifen und mit derselben eine Coefficienten-Bestimmung vorzunehmen, sondern es fiel den Versuchen die Aufgabe zu, die geeignetste Construction der Formel sammt dem Werth der Coefficienten ausfindig zu machen, wie dies auch bei den im Jahre 1877 von der Bayerischen Staats-Bahn vorgenommenen ausgedehnten Ablaufversuchen und bei den neuerdings von der linksrheinischen Bahn angestellten Untersuchungen geschah. Es war daher auf folgende Hauptresultate, aus welchen der Gesammtwiderstand sich zusammensetzte, auszugehen.

1) Bestimmung der Grund-Widerstandes, nämlich des Widerstandes des Fahrzeuges in den Graden bei geringster Geschwindigkeit, als eigenthümliche Eigenschaft des Fahrzeuges auf den betreffenden Bahnen,

2) Bestimmung des Grund-Curvenwiderstandes, nämlich Vermehrung des Widerstandes (1) durch die Gleiskrümmung, und zwar bezüglich des Einflusses:
   - a. des Curvenhalbmessers, } bei geringster Geschwindigkeit
   - b. des Wagenradstandes, }

3) Bestimmung des Einflusses der Bewegungsgeschwindigkeit auf den Widerstand:
   - a. in den Graden,
   - b. in der Curve,

4) Verhalten der Lenkachsen gegenüber den Steifachsen.

Die unter 1) und 3a) angeführten Angaben sind in allen früheren Formeln enthalten und zwar Werth 1) als eine constante Grösse, Werth 3a) als ein aus verschiedenen Potenzen der Fahrgeschwindigkeit zusammengesetztes Glied.

Der Grund-Curvenwiderstand (Curvenwiderstand bei kleinster Geschwindigkeit), welcher in Redtenbacher's »Gesetze des Locomotivbaues 1855« einer eingehenden theoretischen Untersuchung unterzogen ist, wurde von uns in diesen Blättern (Jahrgang 1880, Heft 6) unter Berücksichtigung des durch diesseitige Versuche gefundenen und schon früher von Wöhler ausgesprochenen Gesetzes der Hinterachsstellung theoretisch weiter entwickelt. Nach diesem Gesetz stellt sich die Hinterachse eines steifachsigen Eisenbahnfahrzeuges stets radial ein, wenn der Spielraum im Gleis hierzu ausreicht, läuft also an der Innenschiene an, wenn der Spielraum im Gleis gleich oder kleiner ist, als die erwähnte Radialstellung verlangt. Der Abstand des hinteren Radsatzes von der Innenschiene wird daher durch den Ausdruck $\sigma - \frac{L^2}{2R}$ und der Winkel β, welchen die Vorderachse mit dem Curvenradius bildet durch $\sin \beta = \frac{L}{R}$ bestimmt (worin σ den Gesammtspielraum im Gleis, L den Radstand und R den Curvenhalbmesser bedeutet). Für $\sigma \leqq \frac{L^2}{2R}$ läuft die Hinterachse an der Innenschiene an und ist der Vorderachswinkel $\sin \beta = \frac{L}{2R} + \frac{\sigma}{L}$ (siehe Organ 1880, S. 199).

Der theoretische Curvenwiderstand der Lenkachsen, welche letztere ebenfalls in jener Abhandlung des Organs untersucht worden sind, ist null, doch lässt er sich in Wirklichkeit, wie die Resultate zeigen werden, nicht bis zu dieser Grenze hinabdrücken.

Die bayerischen und linksrheinischen Versuche haben sich mit der Auffindung des Curvenwiderstandes der Steifachsen ebenfalls beschäftigt, doch fehlt den ersteren die Berücksichtigung des so wesentlichen Einflusses des Radstandes und die Formel der linksrheinischen Resultate lässt den Curvenwiderstand mit abnehmender Geschwindigkeit so sehr steigen, dass der Grund-Curvenstand unendlich gross wird, während nach den bayerischen und — wie hier schon vorausgeschickt werden soll — nach den diesseitigen Versuchen der Curvenwiderstand als unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit, also 3 a) und 3 b) als gleichwerthig für die Praxis angenommen werden kann.

Zur Auffindung dieser Resultate wurde folgendes Programm festgestellt und durchgeführt.

Messungs-Apparate.

Sämmtliche Widerstände wurden vermittelst des hierzu vorhandenen Indicatorwagens gemessen. Derselbe ist im »Civilingenieur«, XXIX. Band, Jahrg. 1883, von Baurath Bergk näher beschrieben und hat im Wesentlichen die Einrichtung, dass die möglichst reibungslos gelagerte Wagen-Zugstange auf eine besonders sorgfältig hergestellte Feder wirkt, deren Ausdehnungsgrösse auf 3 sich controlirende Indicatoren, nämlich auf einen Zeiger, ferner auf einen graphischen Arbeits-Indicator und auf einen durch Zahlen die Arbeitsgrösse angebenden Apparat übertragen wird. Um auch die bei geringen Widerständen durch Bewegungsverzögerungen auftretende Rückäusserung der lebendigen Kraft als Druckarbeit aufsammeln und auch die Rückfahrten auf den Versuchsstrecken zu den Versuchen heranziehen zu können, wurde der Apparat hierzu entsprechend vervollkommnet.

Wahl und Herrichtung der

Versuchswagen und Versuchsstrecken.

Um Zufälligkeiten möglichst zu entkräften, die Verhältnisse des Betriebes möglichst nachzuahmen und möglichst sichere Durchschnittswerthe für den Widerstands-Coefficient der betreffenden Wagenarten zu erhalten, wurden nicht einzelne Wagen, sondern stets mehrere (meist 4 Stück) von ganz gleicher Bauart und Beschaffenheit zusammenverkuppelt über die Versuchsstrecken bewegt. Jeder der zu den Versuchen verwendete Wagen wurde auf ein Brutto-Gewicht von 5 Tonnen pro Achse gebracht. Es kamen folgende Wagengruppen zur Verwendung:

a) 4 St. zweiachsige offene Güterwagen von 3ᵐ Radstd.,
b) 4 St. « Personenwagen « 5ᵐ «
c) 3 bis 4 St. « offene Güterwagen « 7ᵐ «

also meist 40 Tonnen, selten 30 Tonnen Gewicht pro Versuchszug.

Die unter b und c genannten Wagen hatten Lenkachsen, konnten aber auch durch Feststellungsvorrichtungen an den Achsbüchsen steifachsig gemacht werden. Sämmtliche Wagen waren nach der letzten Revison mehrere Monate im Betriebe gewesen und wurden nur die Radreifen (auf $^1/_{20}$ Conus) abgedreht, ohne jedoch dabei an den Achsschenkeln und Lagern etwas vorzunehmen.

Als Grade wurde ein 600^m langes Stück von $^1/_{165}$ Neigung; als Curven wurde ein Stück von 800^m Halbmesser, $^1/_{400}$ Neigung und 400^m Länge; ein Stück von 400^m Halbmesser, $^1/_{100}$ Neigung und 500^m Länge; ein Stück von 283^m Halbmesser, 300^m Länge, horizontal; ein Stück von 170^m Halbmesser, 200^m Länge, horizontal, gewählt.

Die Krümmungs- und namentlich die Neigungs-Verhältnisse wurden vor den Versuchen mit peinlichster Sorgfalt nachgemessen, verbessert und sodann auch während der Versuche in gutem Zustande gehalten. Die beiden Endpunkte eines jeden Versuchsstückes bezeichneten Holzsäulchen, welche zugleich auch als Contactpunkte für den Indicator dienten.

Ausführung der Versuche.

Um die Witterungsverhältnisse und speziellen Bahnzustände möglichst einflusslos zu halten, wurden die Versuche zur Ermittelung der Grundwiderstände und des Einflusses des Radstandes auf den Widerstand, sowie die Geschwindigkeitsversuche so angestellt, dass sämmtliche drei Wagengruppen und auch die beiden Lenkachsengruppen, also fünf Wagenfälle, an einem und demselben Tage oder an aufeinanderfolgenden Tagen auf ein und derselben Versuchsstrecke und so die einzelnen fünf Versuchsstrecken nach einander durchgenommen wurden.

Dagegen war es aus den gleichen Gründen nöthig, zur Ermittelung des Einflusses des Curvenhalbmessers auf den Grund-Curven-Widerstand, umgekehrt ein und dieselbe Wagengruppe möglichst an einem Tage über sämmtliche fünf Versuchsstrecken zu fahren.

Als Locomotive wurde eine kleine, zweiachsige, mit Geschwindigkeitsmesser versehene Tendermaschine von 24 Tonnen Gewicht und $1{,}1^m$ Raddurchmesser verwendet, nachdem die Vorversuche gelehrt hatten, dass mit einer solchen Maschine eine möglichst gleichmässige Geschwindigkeit und Kraftäusserung zu erzielen war.

An der Maschine hing der Indicatorwagen, welcher mit seinem jenseitigen Zughaken, der den Angriffspunkt des Indicatorapparates bildete, mit der Versuchswagengruppe verkuppelt war. Die Kuppeln der Versuchswagen waren bis zur schwachen Berührung der Buffer angezogen. Mit Ausnahme der Langsam-Fahrten (ca. 5 km) geschah jede Abfahrt entsprechend weit vom Anfangspunkt der Versuchsstrecke aus, um bis zu jenem Anfangspunkt eine bestimmte Geschwindigkeit beharrlich erreicht zu haben und hiermit die ganze Versuchsstrecke zu überfahren.

Bei jeder Versuchsfahrt war die im Apparatwagen durch einen Geschwindigkeitsmesser angezeigte Fahrgeschwindigkeit, ferner die vom Zählwerk des Indicators angegebene Zahl der am Zughaken geleisteten Arbeit (in Metertonnen) und der proportional mit dem Weg ablaufende Papierstreifen zu beobachten.

Auf letzterem erzeugten zwei Bleistifte über den entsprechenden Nulllinien das Widerstands- und das Geschwindigkeits-Diagramm, so dass aus der Fläche des ersteren die Widerstandsarbeit berechnet und aus dem letzteren die an jedem

Bahnpunkte stattgefundene Geschwindigkeit nachgemessen werden konnte. Durch die Augenblicks-Berührung mit den Grenzpfählen wurde das Indicator-Zählwerk ein- und ausgelöst, sowie auf dem Papierstreifen diese Gleisstelle durch je einen Punkt markirt.

Bei den Langsam-Fahrten (5 km pro Stunde) begann die Bewegung am Anfangspfahl und endigte langsam auslaufend in der Nähe des Endpfahles, worauf die Entfernung vom Endpfahl genau gemessen und notirt wurde. Auf diese besondere Weise erhielt man Fahrten, bei welchen etwa unbeobachtete, auf die Resultate so einflussreiche Aenderungen der Anfangs- und End-Geschwindigkeit, nicht vorkommen konnten, da die beiden End-Geschwindigkeiten Null waren und der ganze in den Fahrzeugen erzeugte Betrag an lebendiger Kraft nach und nach, theils zum Ueberwinden des zu messenden Widerstandes, theils als Ueberfluss dem Indicator übergeben wurde, sodass unter allen Umständen die Differenz zwischen der vom Indicatorzughaken entnommenen und diesem wieder zurückgegebenen, also die vom Zählwerk angegebene Arbeit diejenige sein musste, welche zum Ueberwinden des Widerstandes während der Fahrt aufzuwenden war. Man hatte also dadurch ein Mittel, sowohl den Grund- (Fahrzeug-) Widerstand, wie auch den Grund-Curvenwiderstand (Curvenwiderstand bei kleinster Geschwindigkeit) sehr sicher festzustellen, was um so schätzenswerther war, als diese beiden Widerstände überhaupt die Grundlage zu der ganzen Untersuchung bilden mussten.

Auf der graden Versuchsstrecke mit Neigung $^1/_{168}$ und der Versuchscurve von 800^m Halbmesser und $^1/_{400}$ Neigung wurden, ausser den direkten Arbeitsmessungen, auch einige Ablaufversuche vorgenommen, jedoch nicht in der gebräuchlichen Weise mit veränderlicher Geschwindigkeit, sondern in der Absicht, die constante Geschwindigkeit ausfindig zu machen, bei welcher Widerstand und treibende Schwerkraft gleich ist, der Widerstand also für diese Geschwindigkeit durch genaues Nivellement der Neigung (selbst bei unbekanntem Gewicht der ablaufenden Fahrzeuge) sofort zu bestimmen ist, da die einfache Gleichung

$$\varrho = {}^1/_m = {}^w/_{1000},$$

worin ϱ den Widerstands-Coefficient, w den Widerstand in Kilogramm pro Tonne und $1/m$ das Neigungsverhältniss bedeutet, sofort den Werth von ϱ oder w ergiebt.

Leider war die grade Versuchsstrecke (600^m) für die Neigung $^1/_{168}$ zu kurz, um bei der Anfangsgeschwindigkeit, welche die kleine Maschine beim Abstossen hervorzubringen vermochte, die constante Geschwindigkeit zu erreichen, doch kam man derselben sehr nahe, da bei einer Abstossgeschwindigkeit von 48,5 km die Geschwindigkeitszunahme vom Gipfel bis zum Fusse der Strecke (600^m) nur noch $1^1/_2$ km betrug.

Eine solche geringe Zunahme auf einem Weg von 600^m bietet übrigens auch Gelegenheit, mit ziemlicher Genauigkeit auf die übliche Art (aus der Zunahme der lebendigen Kraft) den Widerstand für die mittlere Geschwindigkeit zu berechnen und fand sich dieselbe für die angezogene Versuchsfahrt von ca. 49 km Geschwindigkeit zu 4,9 kg pro Tonne, während der Widerstand für die constante Geschwindigkeit $\frac{1000}{168} = 6$ kg beträgt. Nach dem Vergleich mit den übrigen Resultaten würde dieser Widerstand (also auch die Unveränderlichkeit der Geschwindigkeit) bei ca. 52 km aufgetreten sein. Dagegen war die constante Geschwindigkeit auf der $^1/_{400}$ geneigten 800^m Versuchscurve trotz der geringen Länge von 400^m bald zu erreichen. Man fand dieselbe für die verschiedenen Wagengattungen zwischen 21 und 26 km und zwar so bestimmt, dass die Fahrzeuggruppen, welche mit grösserer Geschwindigkeit abgestossen wurden, beim Ablauf nach und nach bis auf constante Geschwindigkeit zurückgingen und mit dieser weiterliefen.

Der Widerstand bei diesem Ablauf betrug also $^1/_{400}$ des Gewichtes, also $\frac{1000}{400} = 2,5$ kg pro Tonne für die Geschwindigkeiten 21 bis 26 km.

Einige der so gewonnenen Widerstände wurden (zum Vergleiche) den Resultaten beigefügt, wenn sie auch dadurch etwas ungenau sind, dass der Widerstandscoefficient des Indicatorwagens und der Versuchswagen nicht übereinstimmt. Nach der angedeuteten Richtung hin würde sich aber vielleicht eine sichere und fruchtbare Versuchsweise zur Auffindung des Geschwindigkeitseinflusses auf den Widerstand ausbilden lassen und würde die Einwirkung der vorderen Stirnfläche dadurch herausgefunden werden können, dass man einmal einen Wagen allein und sodann zwei und mehrere ablaufen liesse und die jeweilige constante Geschwindigkeit ermittelte.

Behandlung der Versuchsergebnisse.

Von den 1724 einzelnen Versuchsfahrten waren ebensoviele Arbeits-Diagramme, Arbeitszahlen (in Metertonnen) und Geschwindigkeits-Notirungen gewonnen worden. Nachdem dieselben nach den verschiedenen Untersuchungsgruppen systematisch zusammengestellt worden waren, ging es an die Berechnung der Widerstandscoefficienten der einzelnen Fahrten unter Berücksichtigung des Schwerkrafteinflusses auf den geneigten Strecken und der etwa vorgekommenen Geschwindigkeitsänderungen.

Als Werthe für die geleistete Arbeit sollten Anfangs die Mittel der aus den planimetrirten Diagrammflächen und aus den Angaben des Indicator-Zählwerkes gefundenen Metertonnen zur Berechnung kommen; doch zeigte sich bald eine so schöne Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Angaben, dass die umständliche Arbeit des Planimetrirens der Diagramme unterlassen werden und man sich mit den Zahlangaben des Indicators begnügen konnte.

Die Diagramme wurden dann nur in zweifelhaften Fällen nachgemessen und zur Feststellung der Geschwindigkeitsänderungen benutzt, was namentlich bei hohen Geschwindigkeiten nöthig war, da der Widerstandsfehler bei Vernachlässigung der Geschwindigkeitsänderung annähernd

$$\frac{7,7\,V\,\Delta}{S}$$

in Kilogramm pro Tonne beträgt, wenn V die Durchschnitts-Geschwindigkeit und Δ die vernachlässigte Aenderung in Kilometer pro Stunde und S den Beobachtungsweg in Meter bedeutet.

Man sieht hieraus, welche grosse Fehler auch in dieser Beziehung bei Ablaufversuchen mit veränderlichen Geschwindigkeiten gemacht werden können, wenn die Geschwindigkeitsmessung nicht äusserst genau und der Beobachtungsweg für die zu beobachtende Geschwindigkeit nicht sehr gross ist, ganz abgesehen von dem Umstande, dass der Widerstand sich mit der Geschwindigkeit ändert.

Die Widerstände der Hin- und Rückfahrten von gleichen Geschwindigkeiten und sonst gleichen Umständen wurden bei der Berechnung zusammengenommen und der Mittelwerth als Widerstand für den betreffenden Fall angenommen, da selbst bei starken Bahnkrümmungen der Widerstand der Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt fast gleich erschien, wenigstens keine regelmässige Verschiedenheit zeigte, wenn nicht die Geschwindigkeit eine zu hohe war.

Man hatte durch dieses Verfahren den Vortheil, die Einwirkung der constant gerichteten Windströmungen einigermaassen abzuschwächen, sowie ferner den Vortheil, die etwa ungenau bestimmten Neigungsverhältnisse oder unbemerkt eingetretenen Aenderungen derselben einflusslos zu halten, denn nennt man k_1 und k_2 die gemessenen Kraftäusserungen pro Gewichtseinheit, ϱ den Widerstandscoefficient und $1/m$ das Neigungsverhältniss eines Versuchsstückes, so hat man

$$k_1 = \varrho + 1/m \text{ (Bergfahrt)}$$
$$k_2 = \varrho - 1/m \text{ (Thalfahrt)}$$
$$\frac{k_1 + k_2}{2} = \varrho,$$

in welchem Ausdruck k_2 possitiv oder negativ wird, je nachdem ϱ grösser oder kleiner als $1/m$ ist.

Mit der Geschwindigkeit stieg der Widerstand der Rückfahrten mehr, als der der Vorwärtsfahrten, doch kam diese Ungleichheit nur bei den höchsten Geschwindigkeiten beachtenswerth zum Vorschein und werden desshalb die gefundenen Widerstandswerthe für die hohen Geschwindigkeiten etwas zu hoch sein, wenn die Werthe ausschliesslich für gezogene Wagenzüge gelten sollen. Da jedoch der Grund des Widerstandsunterschiedes zwischen Vorwärts- und Rückwärts-Bewegung hauptsächlich — wie gezeigt werden soll — in der Wirkung der freien Wagenstirnfläche der Rückwärtsfahrt zu suchen sein wird, so kann dieser Fehler in Anbetracht, dass diese Wirkung der freien Stirnfläche sich meist auf 4 Wagen = 40 Tonnen vertheilte und die Abweichung der Widerstände durch Combination der Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt überhaupt halbirt wird, bei den zur Anwendung gekommenen mässigen Geschwindigkeiten nicht bedeutend sein.

Man sucht zuweilen die Ursache des grösseren Widerstandes der gedrückten Fahrzeuge darin, dass die Kupplungen der gezogenen Fahrzeuge die Vorderachsen in der Curve von der Aussenschiene abziehen und die Räder bei gedrückten Zügen in grösserer Unregelmässigkeit laufen sollen.

Die erste Annahme muss jedenfalls als richtig anerkannt werden, doch berechnet sich die Kuppelkraft, welche die Vorderachse eines Wagens radial von der Aussenschiene abzieht, nach dem Ausdruck

$$p = k \frac{S + L}{2L} \left(\frac{L + l}{2R} + \frac{\sigma S}{lL} + \frac{\sigma}{L} \right),$$

(wenn k die Zugkraft, S die Wagenlänge, L Radstand, l Kuppellänge, R Curvenhalbmesser, σ Gleisspielraum bedeutet), welcher Ausdruck für die in Frage kommende geringe Anzahl von Versuchswagen und geringen Steigungen (also geringe Kraftäusserung für die Fortbewegung) einen so geringen Betrag im Vergleich mit dem Gesammtdruck gegen die Aussenschiene liefert, dass er den Widerstand kaum zu verändern vermag. Andernfalls müsste ja auch bei geringeren Geschwindigkeiten die Erscheinung ebenfalls zu Tage getreten sein, was jedoch — wie schon erwähnt — nicht der Fall war und kann dieser Umstand gleichzeitig auch als Beweis dafür dienen, dass der Einfluss der Achsenstellung bei gezogenen und gedrückten Fahrzeugen nicht merklich verschieden ist.

Dass aber der Einfluss des Luftwiderstandes auf die freie Stirnfläche ein sehr bedeutender sein muss, lehrt schon die Erfahrung der durch Windströmungen hervorgebrachten Flächendruckkräfte. Nach der »Hütte« beträgt der Druck gegen eine Wagenstirnfläche von 5 qm:

5,5 kg	bei	10,8 km	Windgeschwindigkeit,
22,0 «	«	21,6 «	«
49,6 «	«	32,4 «	«
88,2 «	«	43,2 «	«
137,8 «	«	54.0 «	«
198,4 «	«	64,8 «	«

u. s. w.

Da es bezüglich des fraglichen Erfolges einerlei sein muss, ob man eine Fläche gegen ruhige Luft mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, oder ob die Luft mit dieser Geschwindigkeit gegen die ruhige Wand strömt, so zeigt obiges, wie sehr verschieden der Widerstand für hohe Geschwindigkeiten bei Fahrten mit verdeckten gegen solche mit freien Stirnflächen ausfallen muss und dass diese Verschiedenheit im Widerstands-Coefficienten desto mehr hervortreten muss, je kleiner das Gesammtgewicht des Versuchswagen ist.

Beispielsweise würde man bei Versuchen mit freien Stirnflächen gegenüber solchen mit verdeckten (Ablaufversuche gegenüber directen Versuchen) folgende Unterschiede im Widerstande pro Tonne erhalten, wenn die wirksame Flächendifferenz 5 qm beträgt:

Geschwindigkeit.	bei 10 Tonnen Gesammtgewicht	bei 40 Tonnen Gesammtgewicht
10,8 km	0,5 kg	0,12 kg
21,6 «	2,2 «	0,55 «
32,4 «	5,0 «	1,25 «
43,2 «	8,8 «	2,20 «
54,0 «	13,8 «	3,45 «
64,8 «	19,8 «	4,95 «

Man sieht also, welches Gewicht auf diesen Umstand zu legen ist und dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass hierin hauptsächlich die Ursache der Verschiedenheit der aus den Ablaufversuchen und directen Versuchen, sowie ausgezogenen und gedrückten Fahrzeugen gefundenen Widerstandscoefficienten für hohe Geschwindigkeiten zu suchen ist. Es sei hierbei daran erinnert, dass auch von vielen früheren Beobachtern die Stirnfläche des vorderen Wagens als Factor von V^2 in die versuchten Formeln aufgenommen worden ist, wenn auch der Tender einen guten Theil dieser Stirnfläche bedeckt.

Bei der Behandlung der Versuchsergebnisse war ferner zu berücksichtigen, dass die Reibungsverhältnisse der Schienen und Reifen sich nicht allein mit der Witterung, sondern auch — namentlich bei kleinem Verhältniss $\frac{R}{L}$ (R Curven-Halbmesser, L Radstand) — durch fortgesetzte Benutzung der Schienen, bemerkenswerth änderten und dass auch bei den Geschwindigkeitsversuchen in den Graden verschiedene Versuchsreihen abweichende Widerstandscurven ergaben.

Da aber die zusammenzufassenden Widerstandswerthe nur selten in gleicher Anzahl in jeder Versuchsreihe vorhanden waren, erschien es nöthig, die rechnerische Auffindung von Mittelwerthen nur auf die einzelnen kleineren Versuchsreihen für sich zu erstrecken, aus diesen Mittelwerthen Widerstandscurven (Geschwindigkeiten, Curvenhalbmesser oder Radstände als Abszissen, Widerstände als Ordinaten) zu bilden und aus diesen Curven auf graphischem Wege mittlere Curven zu suchen, wobei jedoch immer nur zwei Versuchsreihen zur Erzeugung einer Mittelcurve verwendet wurden.

(Schluss folgt.)

Sicherheits-(Warnungs-)Kuppelung für Bremsschläuche.

Von **C. R. van Ruyven**, Ingenieur zu Deventer (Holland).

(Hierzu Fig. 8—14 auf Taf. XXIII.)

Bei zusammenhängenden Bremsen ist die Kuppelung der Bremsschläuche zwischen zwei Eisenbahnwaggons ein wesentlicher Bestandtheil der Bremse.

Es braucht nur darauf hingewiesen zu werden, dass, wenn keine Verbindung zwischen den verschiedenen Waggons, von der Locomotive aus, bis zu dem letzten Waggon, besteht, die Bremskraft nicht vollständig sein kann, und darauf ist eben das Bremsvermögen des Bahnzuges gegründet.

Wenn in der Bremsleitung zwischen einem der Waggons ein Hahn geschlossen ist, dann können sie, von dem geschlossenen Hahn aus, bis zum Ende des Bahnzuges, nicht vom Locomotivführer gebremst werden. Je näher ein solcher Hahn bei der Locomotive ist, je mehr Bremskraft ausser seinem Bereiche ist, und wenn also ein Hahn zwischen der Maschine und dem ersten Waggon geschlossen sein würde, dann würde der Locomotivführer nur im Stande sein, nur seine Maschine zu bremsen, indem die Bremskraft für den ganzen Bahnzug ausser seinem Bereiche sein würde. Das Versäumniss um einen einzigen Hahn in der Bremsleitung geschlossen zu lassen, kann also furchbare Folge haben.

Wenn der Führer über eine kräftige Bremse verfügen kann, rechnet er drauf und wird sich mit Vertrauen dem Orte von Gefahr mit grosser Schnelligkeit nahen. Damit dieses Vertrauen nun nicht beschränkt werde, muss man immer über die ganze gegenwärtige Bremskraft verfügen können, das nicht der Fall sein wird, wenn die Bremse nicht über den ganzen Zug zusammenhängend ist.

Wenn der Führer, auf die gegenwärtige Bremskraft vertrauend, mit grosser Schnelligkeit auf einen Bahnhof, wo der Zug gehemmt werden muss, angefahren kommt, so wird bei einem eingetretenen Hindernisse eine Collision unvermeidlich sein können.

Im Falle eine Entgleisung, ein Zusammenstoss oder dergl. Unglücksfall stattfindet, dann ist es von grosser Wichtigkeit, dass der Führer über die Bremskraft für alle Waggons verfügen kann, denn die Bremskraft jedes Waggons wird sehr viel dazu beitragen, einen Eisenbahn-Unfall abzuwenden oder einen solchen Unfall zu verringern.

Ausserdem ist es bei den Eisenbahningenieuren bekannt, dass wenn eine kräftige Bremse nur auf einen Theil des Bahnzuges wirkt, andere Nachtheile entstehen können.

Hieraus folgt also, dass es von der grössten Wichtigkeit ist, wenn im ganzen Zuge die Bremse zusammenhängend ist und also alle Hähne zwischen den Waggons offen sind.

Da bei jeder Trennung von zwei Waggons zwei Hähne geschlossen, und bei jeder Verbindung von zwei Waggons zwei Hähne geöffnet werden müssen, kann leicht das Oeffnen eines Hahnes oder der beiden Hähne versäumt werden.

Um diesem Nachtheile vorzubeugen, sind schon verschiedene Anordnungen vorgeschlagen, meist durch Anwendung von automatischen Kuppelungen, versehen mit Absperrventilen oder Hähnen, welche bei dem An- und Abkuppeln der Bremsschläuche selbstthätig geöffnet und geschlossen werden.

Die Erfahrung hat aber bewiesen, dass diese Kuppelungen nicht dem Zwecke entsprochen haben, sodass sie wieder durch die Bestehenden ersetzt wurden.

Die Anwendung dieser selbsthätig wirkenden Kuppelungen hat wohl den Beweis geliefert, dass man immer das erwähnte Versäumniss fürchtet. Darum ist also das Controliren der Bremse vor der Abfahrt jedes Zuges nothwendig, wozu beim letzten Waggon am Ende der Bremsleitung mittelst eines Luftmaasses der Zusammenhang der Bremse untersucht wird.

Hieraus ergiebt sich daher, dass es von grosser Wichtigkeit ist, wenn durch die nachfolgend beschriebene Einrichtung zur Ankuppelung und zur Oeffnung der Hähne gewarnt wird.

Beschreibung.

Die Zeichnung Fig. 8—14 auf Taf. XXIII zeigt in Fig. 8, 9 und 10 zwei Kuppelungen gleicher Form, welche vereinigt zur Verbindung der Bremsröhren von zwei Eisenbahnwaggons dienen.

Jede Kuppelung besteht aus einer Büchse 1, einer Kappe 2, einem Gummiring 3 und einer vorspringenden Nase 4, welche in die Rinne 5 passt. Letztere Theile dienen zur Verbindung der zwei Kuppelungen, sowie zu dem luftdichten Abschluss. Jede Kuppelung ist mit einem Schlauche verbunden. Soweit ist alles bekannt und bei zusammenhängenden Bremsen bereits angewendet.

Um nun durch die Kuppelung ein Warnungssignal zu geben, sind in derselben die Hähne a a mit den Kanälen b b in Verbindung mit den Kanälen c c, welche nach den Pfeifen d d führen, angebracht.

So lange ein Hahn a geschlossen ist (s. die punktirten Linien Fig. 8), dringt die comprimirte Luft durch die Kanäle b und c zu der Pfeife d und lässt dieselbe zur Warnung ertönen.

Die Hähne a a sind mit Hebeln e e versehen, welche nicht hindern, wenn die Kuppelung unter Kraftanwendung (z. B. bei dem Zerreissen von einem Zughaken eines Waggons), gelöst wird; so dass die Kuppelung unbeschädigt bleibt. Weil die Hähne offen bleiben, kann die Luft ausströmen und auf die Bremsen wirken.

Die Fig. 11 und 12 zeigen die Verbindung der Warnungs-Kuppelung A mit einer Schliesskuppelung B, welche mittelst eines Halters f und eines Gelenkes g am Wagenkasten befestigt ist.

Die Schliesskuppelung besteht aus denselben Theilen 1 bis 5, wie die Warnungskuppelung, so dass die Mundstücke symmetrisch sind und, wenn das Bremsrohr des einen Waggons nicht mit dem Rohre des anderen Waggons verbunden ist, ein luftdichter Abschluss, wie bei der Verbindung von zwei Warnungskuppelungen, erlangt wird.

Diese Kuppelung kann nie durch das Rütteln des Waggons gelöst werden, weil sie gleichzeitig mittelst des Hebels e und des Ohres e' zusammenhängt, als wäre sie mit einem Schlusse versehen.

Ehe die Warnungskuppelung von der Schliesskuppelung getrennt werden kann, muss der Hebel e, in der Richtung der Pfeile, Fig. 11, aus dem Ohre e' der letzteren entfernt werden, wodurch der Hahn geschlossen wird. Ist die Warnungskuppelung von der Schliesskuppelung getrennt, dann lässt erstere so lange, bis sie wieder mit der anderen correspondirenden Kuppelung verbunden ist, das Warnungssignal ertönen. Der betreffende Beamte ist also auf diese Weise veranlasst, die Verbindung der beiden Schlauchkuppelungen wieder herzustellen.

Vor der Entkuppelung werden erst die Hähne durch die Hebeln e e in der Richtung der Pfeile (s. Fig. 10) geschlossen, und hierauf bleibt jede Kuppelung ebenfalls so lange warnend, bis sie mit der Schliesskuppelung verbunden ist.

Die Sicherheits-(Warnungs-)Kuppelung warnt also immer, wenn sie nicht gekuppelt und wenn der Hahn geschlossen ist. Folglich kann im Zuge nie unbemerkt ein Hahn geschlossen sein noch ein Hahn geschlossen werden, weil der normale Stand der Hähne offen ist und ein geschlossener Hahn warnt.

Durch diese Einrichtung besteht die Möglichkeit, den betreffenden Beamten, beim Verbinden der Zughaken der Waggons, auch auf die Verbindung der beiden Bremsschläuche aufmerksam zu machen.

Man würde die Schliesskuppelung B anstatt am Wagenkasten, mittelst eines Halters und eines Gelenkes am Zughaken des Waggons befestigen können (s. Fig. 13 und 14).

Alsdann muss mindestens eine der Warnungskuppelungen von der Schliesskuppelung getrennt werden, ehe die Waggons durch die Zughaken mit einander verbunden werden können; weil ohne die Trennung der Bügel des einen Waggons nicht in den Zughaken des anderen Waggons gebracht werden kann.

Wenn die Warnungskuppelung von der Schliesskuppelung getrennt ist, dann wird erstere so lange rufen, bis die Bremsschläuche mit einander verbunden und darnach die Kuppelungs-Hähne geschlossen sind.

Diese Sicherheitskuppelung hat dieselben Eigenschaften, leichte An- und Entkuppelung, luftdichte Verbindung u. s. w., wie die bestehenden Kuppelungen. Ausserdem bietet sie den Vortheil, dass sie in der Uebergangsperiode ohne Beschwerde angewandt werden könnte, weil die Mundstücke mit den bestehenden Kuppelungen symmetrisch sind und, wenn nöthig, vorläufig die Hebeln e wegbleiben und die bestehenden Hähne gebraucht werden können.

Schienenbefestigung auf eisernen Querschwellen.

(System Geibel.)

(Hierzu Fig. 1 und 2 auf Taf. XXIV.)

Unter den Gegenständen, welche zur Zeit der Hauptversammlung des Mittelrheinischen Architekten- und Ingenieurvereins im Jahre 1883 zu Darmstadt in den Räumen der technischen Hochschule ausgestellt waren, befand sich auch eine Schienenbefestigungsconstruction auf eisernen Querschwellen, entworfen von Bauaccessist Geibel.

Dieselbe bestand aus drei Theilen: Bügel, Klemmplatte und Horizontal-Keil. Vergl. Taf. XXIV., Fig. 1 und 2. Zur Verbindung von Schwelle und Schiene wurde der Bügel durch die in der Längsachse der ersteren befindliche Lochung, das hakenförmige Ende voran, von der Gleisaussenseite her eingebracht, durch das innere Loch herausgehoben und auf den Schienenfuss aufgeschoben. Hierauf die Klemmplatte aussen aufgesetzt und der Keil in die schlitzartige Oeffnung des geraden Bügelendes eingetrieben.

Die im Juli 1883 auf der freien Strecke bei km 27,7 der Main-Neckarbahn in einer Curve von 1800 m Radius eingelegten Probeschwellen mit dieser Befestigungsweise haben bis jetzt weder eine Lockerung des Keils noch aber im Uebrigen einen Mangel in der Verbindung erkennen lassen.

Es möge daher eine kurze Erklärung der Wirkungsweise der einzelnen Theile folgen. Durch die aus Fig. 1 ersichtliche schwach gebogene Form des zwischen den beiden Schwellenlochungen liegenden Bügelstückes wirkt der Bügel selbst hebelartig und presst so beim Eintreiben des Keils das Hakenende fest auf den inneren Schienenfuss. Dabei ist eine gewisse geringe Elasticität vorhanden, welche gestattet, dem Keil eine Nase zu geben, die das selbstthätige Herausgleiten aus dem Schlitz und damit die Lockerung der ganzen Verbindung verhindert. Die Klemmplatte hat sowohl auf der Sitz- als auch

auf der Oberfläche einen Ansatz und ein Lager so, dass dieselbe umgeschlagen werden kann. Durch die excentrische Lochung derselben wird mit dem Umschlag jeweils eine Aenderung in der Spurweite herbeigeführt. Es lässt sich leicht erkennen, dass hiernach mit nur 2 verschiedenen Sorten Platten 10 verschiedene Spurweiten erzeugt werden können, eine Zahl, welche für die Praxis genügt.

Die Fixirung des Schienenstranges liegt in der Verschiedenheit der Querschnitte des Bügels und des Klemmplattenansatzes im Zusammenhang mit den entsprechenden Lochungen.

Die Gleisenunterhaltung wird bei der vorliegenden Befestigungsart besonders wegen dem Fehlen der inneren Befestigungsmittel (Schraube oder Keil) sehr vereinfacht, was wohl mit als ein Hauptvorzug der Construktion zu betrachten sein dürfte, der von wesentlichem Einfluss auf die Fahrsicherheit und die Anlagekosten ist.

Ueber Zugkräfte und Leistungen der Locomotiven.

Von **P. Pfeifer**, Regierungs-Maschinen-Bauführer.

Trotzdem die bereits bekannten theoretischen Untersuchungen über die Zugkräfte der Locomotiven für die in der Praxis vorkommenden Fälle meist hinreichenden Anhalt geben, so findet man doch noch häufig Zweifel über die richtige Wahl der verschiedenen von einander unabhängigen Grössen, welche in jedem besonderen Falle zu berücksichtigen sind. Es handelt sich immer um die Frage, ob man die Zugkräfte aus den Dimensionen der Dampfmaschine, aus dem Adhäsionsgewichte oder aus den Dimensionen des Kessels berechnen soll. In neuerer Zeit hat man besonders die letzte Frage vielfach erörtert, aber wohl noch niemals so eingehend untersucht, dass die Abhängigkeit der Zugkräfte von der Verdampfungsfähigkeit des Kessels für die verschiedenen Geschwindigkeiten vollständig klar gelegt worden wäre. Und doch ist gerade diese Frage für alle Untersuchungen, welche sich auf die Leistungen der Locomotiven im Streckendienste beziehen, von grösster Wichtigkeit. Es soll daher im Folgenden mit Hilfe der bekannten Berechnungsmethoden versucht werden, die Zugkräfte für alle Stadien der Bewegung einer Locomotive übersichtlich zusammen zu stellen und an der Hand einiger graphischen Darstellungen die Grenzen zu ermitteln, innerhalb welcher die verschiedenen Bedingungsgrössen von Einfluss sind.

Unabhängig von der Construction und dem Zwecke, welchem die Locomotive dienen soll, wird man in erster Linie unterscheiden müssen:

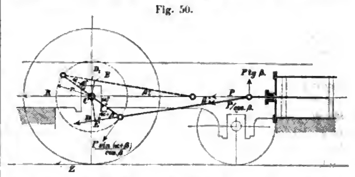
Die Zugkräfte beim Anfahren der Locomotive und

Die Zugkräfte im Beharrungszustande für die verschiedenen Geschwindigkeiten.

Die Zugkräfte beim Anfahren sind insbesondere für die Rangirlocomotiven, bei denen es weniger auf eine dauernde Leistung, als auf ein jederzeit schnelles und sicheres Anziehen ankommt, genau zu ermitteln. Die Personen- und Güterzug-Locomotiven, deren Dimensionen so gewählt sind, dass sie die ihnen zugetheilten Belastungen auch über längere Steigungen befördern können, vermögen diese Belastungen auf horizontalen Strecken meist ohne Weiteres anzuziehen.

Befindet sich die Locomotive in Ruhe und wird durch Oeffnen des Regulators frischer Dampf in die Cylinder geleitet, so wird der in einem oder in beiden Cylindern entstehende Kolbendruck an dem Umfange der Triebräder eine Tangentialkraft erzeugen, deren Grösse ausser von der Dampfspannung und den Dimensionen des Cylinders und der Triebräder wesentlich von der Anfangsstellung der Kurbeln abhängig ist. Nimmt man den Reibungswiderstand zwischen den Triebrädern und Schienen vorerst für alle vorkommenden Fälle genügend gross an, so wird diese Tangentialkraft stets auch die Zugkraft der Locomotive darstellen. Die algebraische Bestimmung der Zugkräfte für die verschiedenen anfänglichen Kurbelstellungen ist in allen theoretischen Untersuchungen über Locomotiven ausführlich entwickelt.*) Denkt man sich aber statt der Schienen die Locomotive festgelegt, und die Schienen in ihrer Richtung verschiebbar, wie dies in Fig. 50 angedeutet ist, so übersieht

Fig. 50.



man auch direct, dass die von einem Cylinder herrührende Kraft, welche die Schienen anzutreiben bestrebt ist, gleich der auf den Umfang des Triebrades reducirten Tangentialcomponente des Kolbendruckes P ist. Diese Tangentialcomponente ergiebt sich aus den in der Fig. 1 eingetragenen Bezeichnungen zu

$$Z = \frac{r}{R} \cdot P \cdot \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \beta} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1.$$

Das positive Zeichen gilt für die durch starke Linien angegebene Kurbelstellung, das negative für die durch punktirte Linien angegebene. Summirt man für eine bestimmte Stellung die von beiden Cylindern hervorgerufenen Componenten Z, so erhält man die Gesammttriebkraft der Schienen, welche gleich aber entgegengesetzt gerichtet der Anzugskraft der Locomotive sein muss. Man könnte auf diese Weise die Kräfte für alle Kurbelstellungen ermitteln, wird aber einfacher auf graphischem Wege zu demselben Ziele gelangen und gleichzeitig einen besseren Ueberblick über die Abhängigkeit die Zugkräfte von den Kurbelstellungen gewinnen.

*) Siehe Herrn Heusinger v. Waldegg's Handb. für specielle Eisenb.-Technik III., p. 166.

Setzt man in die Gleichung 1 die aus der Fig. 1 sich ergebenden Werthe für

$$C D = \frac{r \cdot \sin(\alpha + \beta)}{\cos \beta} \text{ und } C D^1 = \frac{r \cdot (\sin \alpha - \beta)}{\cos \beta}$$

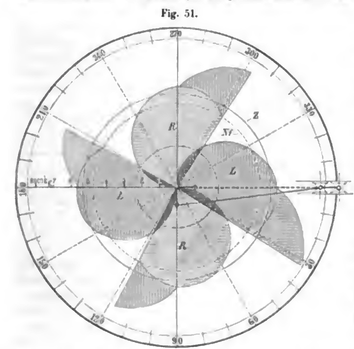
ein, so ergiebt sich

$$Z = \frac{C D}{R} \cdot P \text{ resp. } Z_1 = \frac{C D_1}{R} \cdot P.$$

Da der Radius des Triebrades R und der Kolbendruck P für alle Kurbelstellungen constant sind, so folgt hieraus, dass die Tangentialcomponenten proportional den Abständen des Schnittpunktes der Schubstangenrichtung mit der verticalen Mittellinie von dem Centrum des Triebrades sind. Man braucht daher bei der graphischen Construction den Kräftemaasstab nur so zu wählen, dass der Radius R des Triebrades gleich dem Kolbendrucke P ist, um in den Abschnitten C D direct die durch den betreffenden Cylinder hervorgerufenen Zugkräfte darzustellen.

In der Fig. 51 ist diese Operation für genügend viele Kurbelstellungen einer zweiachsigen Rangirtenderlocomotive ausgeführt und die gleichzeitig für beide Cylinder sich ergebenden Werthe Z auf dem Radius des rechten Kurbelarmes der Triebachse vom Centrum aus abgetragen. Die hierdurch entstandenen mit R bezeichneten Flächen entsprechen den aus dem rechten Cylinder resultirenden Zugkräften und die mit L bezeichneten denjenigen aus dem linken Cylinder. Es muss dabei noch berücksichtigt werden, dass die Locomotivsteuerungen meist nur eine Füllung bis zu 0,75 des Kolbenhubes zulassen und dass, sobald der Kolben über dieses Maass hinaussteht, der Einströmungscanal durch den Schieber geschlossen ist und kein frischer Dampf in den Cylinder eindringen kann. Die Zugkräfte gehen daher in dieser Stellung für den betreffenden Cylinder beim Anziehen plötzlich in Null über und die Flächen R und L dürfen über diese Grenze hinaus nicht weiter verfolgt werden.

Fig. 51.



Befindet sich die rechte Kurbel in einer Stellung, welche innerhalb der in Fig. 51 doppelt schraffirten Fläche liegt, so gelangen beide Cylinder zur Wirkung und die Gesammtzugkraft ergiebt sich aus der äusseren Begrenzungslinie als Summe der beiden einzelnen Kräfte.

Die Curve zeigt, wie ausserordentlich verschieden die Zugkräfte im ersten Momente der Bewegung für die verschiedenen Anfangsstellungen der Kurbeln ausfallen (bei dem gewählten Beispiele schwankt die Zugkraft zwischen 2300 und 8300 kg) und lässt den Einfluss erkennen, den die Grösse der zulässigen Maximalfüllung auf das Minimum der Anzugskräfte ausübt. Für Rangirlocomotiven wird man hiernach bestrebt sein müssen, die Steuerung für einen möglichst grossen Füllungsgrad zu construiren.

Es sei noch bemerkt, dass man die an dem Triebraddurchmesser wirklich ausgeübten Zugkräfte erst dann erhält, wenn man die Reibungswiderstände der Maschine in Abzug bringt oder besser, den Kolbendruck P von vorn herein mit dem Wirkungsgrade der Maschine, den man zu 0,9 wird annehmen können, multiplicirt.

Die ermittelten Zugkräfte können nur dann vollständig zur Wirkung gelangen, wenn sie kleiner ausfallen als der Reibungswiderstand der Triebräder auf den Schienen und jede Ueberschreitung der von der Maschine ausgeübten Kräfte über diese Grenze wird durch Reibungsarbeit vernichtet. In dem Diagramm Fig. 51 ist der von dem Adhäsionsgewichte N und dem Reibungscoefficienten f abhängige Widerstand N . f durch den punktirten Kreis mit dem Radius N . f verzeichnet und zwar für einen Reibungscoefficienten von $f = \frac{1}{6}$. Die von der betreffenden Rangirtenderlocomotive ausgeübten Kräfte schwanken daher beim Anziehen nur zwischen den Grenzen von 2300 und 4700 kg.

Schon nach einer geringen Umdrehung der Triebräder ändern sich die Verhältnisse. Bei den oben erwähnten Kolbenstellungen, bei denen der Kesseldampf durch den Schieber abgeschlossen ist, gelangt der bereits im Cylinder befindliche Dampf vermöge der Expansion zur Wirkung, die hervorragenden Ecken in dem Diagramme, Fig. 51, runden sich ab, und der regulirende Einfluss der bewegten Massen gleicht die noch vorhandenen Unregelmässigkeiten immer mehr aus, bis schliesslich ein Beharrungszustand eintritt, in welchem die Zugkräfte für alle Kurbelstellungen nahezu constant sind. Würde die Maschine ohne Reibung laufen, so müsste die Summe der in den Cylindern während einer Umdrehung geleisteten Arbeit gleich der Arbeit am Umfange des Triebrades sein, also wenn p_i der mittlere nutzbare Kolbendruck pro Quadratcentimeter, d der Cylinderdurchmesser, l der Hub und D der Triebraddurchmesser, ist

$$Z \cdot \pi D = 4 \cdot p_i \frac{\pi d^2}{4} \cdot l$$

$$Z \cdot D = p_i d^2 \cdot l.$$

Berücksichtigt man den von der Maschinenreibung vernichteten Theil der Arbeit durch den Wirkungsgrad g_m, so erhält man die bekannte Gleichung

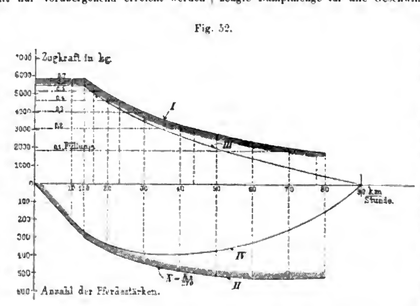
$$Z = g_m \cdot p_i \frac{d^2 \cdot l}{D} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2.$$

in welcher sowohl g_m. als auch p_i von dem Füllungsgrade der Maschine abhängig ist.

In der Fig. 51 ist die für einen Füllungsgrad von 0.7 ermittelte Zugkraft durch den mit Z bezeichneten Kreis dargestellt.

Diese constante grösste Zugkraft wird von der Locomotive so lange ausgeübt werden können, als genügender Dampf mit der ursprünglichen Spannung in dem Kessel vorhanden ist. Folgen die Cylinderfüllungen bei zunehmender Geschwindigkeit so schnell aufeinander, dass der Kessel nur ebenso viel Dampf zu entwickeln vermag, als von den Cylindern aufgenommen wird, so muss bei regelmässiger Feuerung und Speisung des Kessels ein Zustand eintreten, in welchem sowohl der Wasserstand, als auch die Spannung des Dampfes dauernd constant bleiben. Eine weitere Vergrösserung der Geschwindigkeit wird alsdann eine Verringerung des Füllungsgrades bedingen, wenn nicht ein Sinken des Wasserstandes oder der Dampfspannung eintreten und die erzielte Zugkraft nur vorübergehend erreicht werden soll. Die Zugkräfte sind daher bei grösseren Geschwindigkeiten nicht allein abhängig von den Dimensionen der Maschine, sondern in erster Linie von der Verdampfungsfähigkeit des Kessels, also im Allgemeinen von der Grösse der Heiz- und Rostfläche. Die Beziehungen zwischen den dauernd zu erreichenden Zugkräften bei den verschiedenen Geschwindigkeiten und der Verdampfungsfähigkeit des Kessels sollen im Folgenden klar gelegt werden.

Fig. 52.



Der Grösse der Heizfläche einer Locomotive entspricht unter normalen Verhältnissen eine annähernd constante stündliche Dampfmenge, deren Volumen nach den Tabellen für gesättigte Wasserdämpfe nach Zeuner oder Fliegner aus der Spannung und dem Gewichte bestimmt werden kann. Soll nun der Kessel vollständig ausgenutzt werden, so muss die Summe aller in einer Stunde verbrauchten Cylinderfüllungen gleich diesem disponibeln Dampfvolumen sein. Neben den eigentlichen Cylinderfüllungen wird noch ein Theil des Dampfes von den schädlichen Räumen aufgenommen, denn der im Cylinder zurückbleibende Dampf wird niemals bis zur Spannung des frisch eindringenden Dampfes comprimirt werden. Im Folgenden ist daher angenommen worden, dass die schädlichen Räume noch zur Hälfte mit frischem Dampfe angefüllt werden müssen. Die Anzahl der stündlichen Umdrehungen n des Triebrades ergiebt sich aus dem stündlich erzeugten Dampfvolumen V_t dem Cylindervolumen v, dem schädlichen Raume m . v und dem Füllungsgrade $\frac{l_1}{l}$ zu

$$n = \frac{V}{4 \cdot \left(\frac{l_1}{l} \cdot v + \frac{1}{2} m \cdot v\right)},$$

wenn man nach Grove für Locomotiven m = 0,06 setzt

$$n = \frac{V}{4 \cdot v \cdot \left(\frac{l_1}{l} + 0,03\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

und die Geschwindigkeit k in Kilometer pro Stunde für einen Triebraddurchmesser D

$$k = \frac{n \cdot \pi D}{1000}$$

$$k = \frac{V \cdot \pi D}{4000 \cdot v \cdot \left(\frac{l_1}{l} + 0,03\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4.$$

Für jeden beliebigen Füllungsgrad lässt sich somit diejenige Geschwindigkeit berechnen, bei welcher der Kessel vollständig ausgenutzt wird. Die Annahme, dass die stündlich erzeugte Dampfmenge für alle Geschwindigkeiten der Locomotive constant ist, entspricht allerdings nicht genau der Wirklichkeit, denn bei grossen Geschwindigkeiten wird in Folge einer gleichmässigeren Ausströmung des Auspuffdampfes die Verbrennung auf dem Roste eine lebhaftere und die Dampf-Entwicklung eine grössere. Da indessen genauere Untersuchungen hierüber nicht vorliegen und die Leistungsfähigkeit des Kessels überhaupt nur sehr annähernd bestimmt werden kann, so sind bei dem unten folgenden Beispiele diese Einflüsse ausser Acht gelassen.

Aus der oben entwickelten Gleichung 2

$$Z = g_m p_i \frac{d^2 \cdot l}{D}$$

lässt sich weiter für jeden Füllungsgrad, also auch für jede durch die Gleichung 4 bestimmte Geschwindigkeit die zugehörige Zugkraft der Locomotive, für welche der Kessel vollständig ausgenutzt wird, bestimmen. Eine Uebersicht über die Abhängigkeit der beiden Grössen wird sich am besten durch eine Curve, deren Abscissen die Geschwindigkeiten und deren Ordinaten die zugehörigen Zugkräfte sind, veranschaulichen lassen. In der Fig. 52 ist diese Curve I für die Normal-Güterzuglocomotive der preussischen Staatsbahnen dargestellt.

Die stündlich disponible Dampfmenge und zwar die thatsächlich entwickelte Dampfmenge mit Ausschluss des mitgerissenen Wassers ist im Maximum zu 40 kg pro Quadratmeter Heizfläche angenommen, so dass der Kessel von 125 ☐m stündlich 5000 kg Dampf erzeugt. Da nun 1 Cbkm Dampf von 10 Atmosphären nach der Tabelle von Fliegner an-

nähernd 5 kg (genau 4,967 kg) wiegt, so beträgt das zur Verfügung stehende Dampfvolumen V = 1000 Cbm pro Stunde. Aus dem Inhalte des Cylinders v = 0,1 Cbm (genau 0,10017 Cbkm) und dem Triebraddurchmesser D = 1,29 berechnet sich die Geschwindigkeit nach der Gleichung 4 zu:

$$k = \frac{1000 \cdot \pi \cdot 1,29}{4000 \cdot 0,1 \cdot \left(\frac{l_1}{l} + 0,03\right)}$$

$$k = \frac{10,131}{\frac{l_1}{l} + 0,03}.$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die Geschwindigkeiten für die Füllungsgrade von 0,7 bis 0,1 numerisch berechnet und gleichzeitig die aus der Gleichung 2

$$Z = g_m \, p_i \, \frac{d^2 l}{D} = g_m \, p_i \, \frac{45^2 \cdot 63}{129}$$

mit Benutzung der von Grove angegebenen Werthe*) für g_m und p_i sich ergebenden Grössen für die Zugkraft Z aufgeführt.

Füllungsgrad $\frac{l_1}{l}$	0,7	0.6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
km pro Stunde	**13,8**	**16**	**19,1**	**23,5**	**30,7**	**44**	**77,9**
Wirkungsgrad g_m	0,8	0,79	0,78	0,77	0,76	0,72	0,62
p_i für 10 Atmosphären	7,54	7,14	6,74	6,06	5,38	4,28	3,03
$g_m \cdot p_i$	6,032	5.64	5,26	4,66	4,09	3,08	1,88
Z	**5963**	**5578**	**5202**	**4608**	**4044**	**3045**	**1859**

Diese Werthe für die Zugkräfte sind in dem Diagramme Fig. 3 an die zugehörigen Geschwindigkeiten k angetragen und durch die continuirliche Curve I verbunden, aus welcher man nun für jede beliebige Geschwindigkeit die zugehörige dauernde Maximalzugkraft abgreifen kann.

Nach der Berechnung kann der Kessel erst bei einer Geschwindigkeit von 13,8 km vollständig ausgenutzt werden. Für kleinere Geschwindigkeiten sind die Zugkräfte allein aus den Dimensionen der Maschine, für grössere aus der Verdampfungsfähigkeit des Kessels zu berechnen.

Aus den entwickelten Resultaten können noch einige Schlussfolgen über die Leistung der Locomotiven bei den verschiedenen Geschwindigkeiten entnommen werden.

Die Anzahl N der Pferdestärken bestimmt sich aus der Zugkraft Z und der Geschwindigkeit k zu

$$N = \frac{k \cdot 1000 \cdot Z}{3600 \cdot 75}$$

$$N = \frac{k \cdot Z}{270} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5.$$

Diese Werthe sind für das obige Beispiel in der Fig. 52 nach unten angetragen und durch die Curve II dargestellt. Die Leistungen wachsen vom Beginn der Bewegung an proportional der Geschwindigkeit bis zu dem Punkte, in welchem die Verdampfungsfähigkeit des Kessels von Einfluss ist und sind alsdann abhängig von der Ausnutzung des Dampfes durch die Expansion und den Wirkungsgrad der Maschine.

*) Siehe Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik III, pag. 159 und 160.

Man übersieht aus der Curve, dass die vielfach gebräuchliche Annahme einer constanten Anzahl Pferdekräfte pro Quadratmeter Heizfläche einer Locomotive niemals allgemein richtig sein kann. Es wird vielmehr jeder Geschwindigkeit eine andere Leistung entsprechen und eine constante Anzahl Pferdekräfte nur für eine bestimmte mittlere Geschwindigkeit Gültigkeit haben.

Es könnte aus der Curve II in Fig. 52 den Anschein haben, als ob die Güterzuglocomotiven auch zweckmässig für die Beförderung der Züge mit hohen Geschwindigkeiten wären, denn die Leistungen beginnen erst zwischen 60 und 70 km ganz langsam zu fallen. Bei der rationellen Beförderung der Züge kommt es aber weniger auf die dargestellten Leistungen der Locomotive an dem Umfange des Triebrades an, sondern auf die grösstmöglichste Leistung an den Zughaken des Tenders, und es muss zur Beurtheilung der zweckmässigen Verwendung von der angegebenen Leistung noch diejenige Reibungsarbeit, welche die Locomotive und der Tender als Wagen vernichten, in Abzug gebracht werden.

Bestimmt man den Widerstand w der Locomotive als Wagen für die verschiedenen Geschwindigkeiten k auf der Horizontalen nach der Gleichung

$$w = 4 \cdot \sqrt{n} + 0,002 \, k^2, \text{*)}$$

in welcher w der Widerstand in Kilogramm pro Tonne Locomotivgewicht, n die Anzahl der gekuppelten Achsen ist und bringt den Gesammtwiderstand von den an dem Triebradumfange wirkenden Zugkräften der Curve I, Fig. 3, in Abzug, so erhält man die durch die Curve III dargestellten wirklich nutzbar gemachten Zugkräfte am Zughaken des Tenders.

Würden alle Annahmen und Coefficienten der Rechnung mit der Wirklichkeit übereinstimmen, so würde die Güterzuglocomotive auf der Horizontalen bei voller Ausnutzung des Kessels überhaupt nur bis zu einer Geschwindigkeit von 90 km fahren und bei dieser Geschwindigkeit keine Zugkraft am Zughaken ausüben können.

Mit Hilfe der Gleichung 5 sind schliesslich auch die an den Zughaken des Tenders nutzbar gemachten Pferdekräfte berechnet und durch die Curve IV dargestellt. Man sieht, dass die Praxis bereits die zweckmässigste Geschwindigkeit zur Beförderung der Güterzüge mit den vorhandenen Locomotiven gefunden hat. Die Maximalleistung liegt ungefähr bei 40 km und schwankt nur wenig zwischen den gebräuchlichen Geschwindigkeiten von 25 km und 45 km.

Stellt man dieselben Untersuchungen für Personen- und Schnellzuglocomotiven, bei denen es weniger auf eine billige Beförderung, als auf grosse Geschwindigkeiten ankommt, an, so wird das Maximum der Leistungen am Zughaken bei grösseren Geschwindigkeiten eintreten, keineswegs aber diejenigen Geschwindigkeiten erreichen, für welche die betreffenden Locomotiven bestimmt sind.

*) Siehe die Locomotiven von G. Meyer Seite 208.

Neuerung in der Anordnung der Tragfedern an Fuhrwerken.

(D. R.-P. No. 30577.)

Von **J. W. Stous-Sloot,** Oberingenieur und Chef des Maschinen- und Wagendienstes der Niederländ. Staatsbahn.

(Hierzu Fig. 7 bis 14 auf Taf. XXIV.)

Um mit Sicherheit zu constatiren, ob es möglich sei, den ruhigen Gang von einem Fahrzeug zu verbessern, ohne dazu Tragfedern von grösserer Länge anzuwenden (welches in vielen Fällen bei Locomotiven und bei Wagen auf Strassen Schwierigkeiten bereitet), wurde die Art und Weise, auf welche in der Regel die Federn der Fahrzeuge belastet werden, abgeändert, und zwar mittelst Hebel, Druck- und Zugstangen, die so angebracht und mit einander verbunden werden, dass sie die verticalen Auf- und Niederbewegungen des Wagenkastens durch die Durchbiegung verringern oder aufheben.

Der Apparat erfüllt, um diesen Zweck zu erreichen, folgende Bedingungen:

a. die verticalen Schwankungen des Wagenkastens, verursacht durch die Durchbiegung der Tragfedern, werden durch den Apparat verringert oder vollständig beseitigt;
b. der Apparat ist einfach construirt und kann billig hergestellt und angebracht werden;
c. der Apparat kann an jeder beliebigen, auf Tragfedern ruhenden Art von Wagen angebracht werden.

Die Anordnung kann in der auf Taf. XXIV, Fig. 7—14 dargestellten Weise erfolgen:

A B, Fig. 7, Taf. XXIV., ist die untere Seite des Langträgers eines Eisenbahnwagens:

c d eine Tragfeder,

e f h ein Hebel, der

1) in e durch ein Gelenk verbunden ist mit der Mitte der Tragfeder c d,

2) in f mittelst eines Gelenkes verbunden ist mit dem Ende c bezw. d der Tragfeder,

3) in h mittelst Hängeeisens verbunden ist mit einer Stütze k, welche an dem Langträger befestigt ist.

Die Anwendung des Apparates kann einseitig oder zweiseitig stattfinden (rechts oder links), oder nach Angabe der Fig. 9 und 10, Taf. XXIV.

Eine zweite Art der Anbringung ist in Fig. 11 und 12 angegeben. A B ist wiederum die untere Seite des Langträgers eines Eisenbahnwagens, c d eine Tragfeder, l h i ein ungleich- (oder gleich-) armiger Hebel, dessen Drehpunkt in h der Stütze m liegt, die an dem Langträger A B befestigt ist.

Der Arm l h des Hebels l h i ist mittelst Gelenkes mit dem Punkt e der Tragfeder verbunden. Das andere Ende i des Hebels ist mittelst einer Zugstange n i mit dem Ende n des Hebels n f verbunden. Dieser Hebel n f hat seinen Drehpunkt in g der Stütze k, welche an dem Langträger A B befestigt ist. Das Ende f des Hebels n f ist mittelst Hängeeisens mit dem Ende c bezw. d der Tragfeder c d verbunden, e l h i n g f c d sind Drehpunkte.

Eine dritte Art der Anbringung ist in Fig. 13 und 14, Taf. XXIV., angegeben. A B und C D sind der obere und untere Theil einer elliptischen Tragfeder eines Omnibus. Der untere Theil ist bei g mit der Achse und der obere Theil bei e mit dem Untergestell des Wagens verbunden. In B und D und A und C sind die Enden des oberen und unteren Theiles der Federn derart durch Gelenke h i und h k verbunden, dass dieselben sich wohl in verticaler Richtung von einander ab- und nach einander zu bewegen, sonst aber sich nicht gegenseitig verstellen können.

Am oberen Theil der Feder ist bei i eine Stange i h und am unteren Theil k eine Stange h k befestigt. Das Ende h dieser Stangen wird mit der Zugstange h f gelenkartig verbunden, während das andere Ende f dieser Zugstange mittelst Zapfen zusammenhängt mit den Stangen e f, die bei e an den oberen Theil der Tragfeder, und mit den Stangen f g, die bei g an den unteren Theil der Tragfeder angeschlossen sind.

In e f g h i und k sind die dort verbundenen Theile drehbar eingerichtet.

Die Anwendung des Apparates kann auch hier wieder einseitig oder zweiseitig (rechts oder links) oder nach Angabe der Fig. 9 und 10 auf Taf. XXIV erfolgen.

Schon bei Versuchen in Zügen, welche der Maschinen-Ingenieur Herr Th. Bertrand in Tilburg nach Angabe des Obermaschinenmeisters Herrn F. Oberstadt ausführte, ergab es sich, dass es wünschenswerth wäre, diese Versuche fortzusetzen; da es jedoch mit Schwierigkeiten verbunden war, Diagramme darzustellen, die zur Vergleichung dienen konnten, wurden neuere Versuche in folgender Weise angeordnet:

Ein 30 m langes Nebengleise wurde so eingerichtet, dass grosse Unebenheiten darin vorkamen. An dem einen Ende dieses Gleises wurde der Versuchswagen normal auf die Schienen gestellt und dann der Wagen durch Arbeiter normal bis zum Endpunkt des Gleises (in 12 Secunden) geschoben.

Neben dem Gleise befand sich ein Brett von 30 m Länge, auf welchem ein Streifen Papier geklebt war. Auf diesem Papierstreifen wurde zunächst das Längenprofil des Gleises (Neigung und Steigung) aufgetragen.

Während der Wagen von dem einen Ende des Gleises zum andern lief, wurde durch federnde Bleistifte, welche am Wagenkasten (bei den Achsgabeln) befestigt waren, die verticalen Bewegungen graphisch auf dem Papierstreifen angedeutet.

Aus diesen Linien ging hervor, dass bei Anwendung der neuen Federaufhängung, die verticalen Bewegungen des Wagenkastens viel geringere waren, als bei der bisherigen Federaufhängung.

Ich bemerke namentlich, dass die Versuche stets mit denselben Wagen, mit denselben Federn u. s. w. stattfanden, und dass, wenn zum Vergleich, der Apparat zeitweise ausser Thätigkeit gesetzt wurde, der Wagen dann, dem Hebelverhältniss entsprechend, mit Ballast beladen wurde.

Der Schienengleishebebock

von Civil-Ingenieur Fr. Westmeyer zu St. Johann a/Saar.

(D. R.-P. No. 31216.)

(Hierzu Fig. 5 und 6 auf Taf. XXIV.)

Der von Civil-Ingenieur Fr. Westmeyer zu St. Johann a/Saar construirte Schienengleishebebock soll als Ersatz für die beim Schwellenunterstopfen und Reguliren der Gleise gebräuchlichen Hebebäume von 3m Länge dienen.

Die Construction geht aus der Fig. 5 und 6 auf Taf. XXIV. hervor. Auf zwei verticalen Achsen sind die Stirnräder p und q angeordnet. Das Rad p trägt angegossen eine Schraubenspindel S, auf welcher sich die Schraubenmutter r, welche durch die Nasen s und s' (Fig. 6) geführt wird, auf- und abbewegt. Beim Drehen des Rades q wird die Schraubenmutter r und mit ihr die Schiene beziehungsweise das Gleise gehoben. Handelt es sich um eine geringe Hebung der Schwellen oder Schienen, so kann diese mittelst der an der Schraubenmutter r angegossenen Nase t geschehen. Man hat in diesem Falle nicht nöthig, den ganzen Hebebock unter das Gleise zu bringen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist.

Im Allgemeinen empfiehlt sich jedoch mehr die Verwendung des Bockes in der Weise, dass man nur mit der oberen Mutterfläche r hebt, da alsdann der Druck vertical auf die Schraube geht, während bei dem Heben mit der Klaue eine schräge Belastung der Schraube eintritt.

Der in der vorstehend beschriebenen Weise hergestellte kräftige Schraubenmechanismus wird durch das Gehäuse g eingeschlossen und vor Schmutz u. s. w. geschützt. Um zu vermeiden, dass der Hebebock sich in den Kies drücke, kommt ein Stück Eisenplatte e als Unterlage in Anwendung.

Der durch die Zeichnung dargestellte Hebebock ist für eine Hubhöhe von 70mm construirt; Hubverluste, welche entstehen, wenn der Hebebock um einige Millimeter zu tief unter den Schienenfuss zu stehen kommt oder trotz der Platte e beim ersten Anheben sich etwas in die Bettung drückt, werden durch Unterschieben eines Keiles unter der Schiene ausgeglichen.

Der Hebebock ist ganz aus Stahlguss und Schmiedeeisen hergestellt und wiegt einschliesslich des Schlüssels $21\frac{1}{2}$ kg. Die Firma Dingler, Karcher & Cie. zu St. Johann-Saarbrücken hat die Ausführung übernommen.

Eine Anzahl Westmeyer'scher Hebeböcke sind seit September 1884 im Bezirke des Betriebsamts Saarbrücken in Benutzung.

Die mit denselben gemachten Erfahrungen können durchweg als günstig bezeichnet werden und haben sich dieselben bei Bahnmeistern und Rottenarbeitern schnell sehr beliebt gemacht. Während Reparaturen bis jetzt nicht nöthig waren, haben sich als wesentliche Vorzüge gegenüber den alten Hebebäumen folgende geltend gemacht:

1) Der Hebebock hat ein geringes Gewicht, so dass selbst ein schwächlicher Mann denselben bequem transportiren und bedienen kann, was bei dem gewöhnlichen Hebebaum nicht der Fall ist.

2) Ein Mann ist nur nöthig zum Heben und vermag nicht allein eine Gleisstrecke, sondern auch eine Weiche ohne Hülfe zu heben, während bei Hebebäumen hierzu mindestens 2 bis 3 Mann nöthig sind. Ferner kann dieser eine Mann nach erfolgter Anhebung sofort wieder mitstopfen, wogegen beim Hebebaum die 2 bis 3 Mann auf dem Baume liegen bleiben müssen, bis die gehobene Stelle des Gleises unterstopft ist.

3) Der Hebebaum muss beim Befahren des Nachbargleises stets weggenommen werden, um das Profil frei zu machen, hierdurch tritt aber eine Störung in der Stopfarbeit ein, auch muss meistens alsdann der Baum von neuem eingesetzt werden, um das Gleise auf die richtige Höhe zu bringen.

Diese Störungen fallen bei dem Hebebock ganz weg, desgleichen die Gefahr des Ueberfahrenwerdens, welche den die Hebebäume bedienenden Arbeitern von in Nachbar-Gleisen verkehrenden Zügen droht.

4) Der neue Hebebock kann beim Befahren der betreffenden Gleisstelle ruhig unter dem Gleise stehen gelassen werden, während der Hebebaum stets entfernt werden muss und ein Neueinsetzen dann wieder nöthig ist; in diesem Falle empfiehlt es sich jedoch die Hebemutter 2 bis 3 cm zurückzudrehen und den Schlüssel abzunehmen, damit die Schiene nicht gespannt bleibt und dadurch ein besonders hoher Druck auf den Apparat kommt. Sehr passende Verwendung kann auch der Hebebock zur provisorischen Unterstützung von Schienenbrüchen finden, zumal zur Bedienung nur 1 Mann nöthig ist. Dies ist besonders von Wichtigkeit für die freie Strecke, wo meistens nur der Wärter zu solchen Arbeiten vorhanden ist.

5) Durch den Hebebock wird eine ruhig bleibende Höhenlage erzielt, sobald die letztere einmal festgestellt ist, während beim Hebebaum durch das lange Draufliegenbleiben bei etwas vermehrtem oder vermindertem Druck der Arbeiter sofort Abweichungen entstehen, welche durch nochmaliges Nachheben oder Senken regulirt werden müssen.

6) Durch Abrutschen des alten Hebebaums sind Unfälle der Arbeiter vorgekommen, was beim Hebebock vermieden wird.

7) Da der neue Hebebock bei einem Gewicht von $21\frac{1}{2}$ kg selbst von einem schwächlichen Arbeiter transportirt und gehandhabt werden kann, so können grade die kräftigsten Leute zum Unterstopfen verwendet werden, was beim alten Hebebaum grade umgekehrt der Fall ist.

Bormann,
Regierungs- und Baurath.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Oberbau.

Das schwerste Schienenprofil in Amerika.

(Railroad Gazette 1885 I., S. 44.)

Die New-York-Central-Eisenbahn verwendet das Profil (Fig. 4 auf Taf. XXIV) auf der Strecke von Grand Central-Depot nach Mott-Haven-Junction, wo die Linie die Hudson-River Bahn verlässt. Die 8 Kilom. lange Strecke liegt vorwiegend in Tunnel oder auf Viaducten und hat einen bedeutenden Personenverkehr von mehreren anschliessenden Linien, während der Gütertransport auf der Hudson-River Linie bleibt. Die Schiene wiegt 39,7 Kilogr. auf 1^m und hat seit August 1884 bewiesen, dass sie den gestellten Anforderungen entspricht. Der Kopf ist breit und niedrig und ebenso ist der Fuss stark, aber nach amerikanischer Anschauung der Höhe gegenüber schmal. Das Profil ist von Professor Dudley nach genauem Studium für den vorliegenden Zweck eigens entworfen. Er beabsichtigte zunächst den Fuss behufs Erzielung guter Druckvertheilung auf die Schwellen erheblich weiter zu machen, doch wurde hiervon in Folge Abrathens der Walzwerke Abstand genommen, und die Druckvertheilung dadurch verbessert, dass man die Last durch vergrösserte Steifigkeit der Schiene auf mehr Schwellen vertheilt. Die Steifigkeit ist 42 % höher, als die des 32,26 Kilogr. wiegenden Normalprofiles der New-York-Central-Bahn.

Die schwersten breitbasigen Schienen, welche bis dahin gewalzt sind, sind die von B. Baker für die Untergrundbahn in London entworfenen, doch haben diese ausserordentlich breite Füsse, nämlich $114{,}5^{mm}$ Höhe bei 161^{mm} Fussbreite; diese englische Schiene wiegt 41,69 Kilogr. auf 1^m, doch ist die amerikanische 28 % steifer.

Die Erbreiterung des Kopfes ist der Erhöhung vorgezogen, um die Lebensdauer zu erhöhen, indem man von der Anschauung ausging, dass ein breiter Kopf das Hohllaufen der Radreifen, wie auch die Abnutzung der Schiene vermindert. Die langsame Abnutzung erschien um so erstrebenswerther, als nach den gemachten Erfahrungen die Rauhigkeit der Schienenoberfläche mit der Höhe der Abnutzung zunimmt, sodass die Erneuerung einer Schiene mit flachem Kopfe nach gewisser Zeit vortheilhafter erscheint, als weitgehende Abnutzung eines schmalen hohen Kopfes.

Die obere Kopfbegrenzung wurde nach genauer Beobachtung der Gestalt normal abgenutzter Radreifen festgesetzt, woraus sich die gewählte Krümmung ergab. Es scheint, als wenn es gelungen wäre, eine Form zu finden, welche die Abnutzung nahezu gleichmässig über die Kopfbreite vertheilt.

In der Bemessung der Fussdicke steckt ein erheblicher Zuschlag für Abnutzung auf den Schwellen, welche sich namentlich in Tunnels als sehr erheblich erwiesen hat.

Der Bolzen für die Laschen ist aus Stahl und nach der von Harvey vorgeschlagenen Form (siehe Referat über Mutterbefestigung No. 5, S. 188) gebildet. Die Befestigung erfolgt auf jeder Stossschwelle und der Schwelle in der Schienenmitte mit Bush's Verschlussbolzen (siehe Engineer 1885, I., S. 145), sonst mit gewöhnlichen Schienennägeln. B.

Normalprofil des Kiesbettes und Planum der Michigan-Central-Bahn.

(Railroad Gazette 1885 I., S. 148.)

Gegen ältere Profile zeigt das in Fig. 3 auf Taf. XXIV dargestellte die Eigenthümlichkeit, dass die Bettung bis Schwellenoberkante reicht, während in Amerika die Schwellen aus Sparsamkeitsrücksichten und zur Erzielung guter Entwässerung meist nur auf die Bettung gelegt werden. Erfahrungen über diese Anordnung scheinen dort noch wenig vorzuliegen, denn es wird das Bedenken dagegen laut, es möchte bei wechselndem Thau- und Frostwetter der ganze Raum zwischen den Schienen bis Schienenoberkante ausfrieren, woraus dann Entgleisungen entständen. B.

Wandern der Schienen.

(Engineer 1885 I., S. 85. Railroad Gazette 1885 I., S. 4.)

Ein ganz aussergewöhnliches Vorrücken der Schienen mit der Verkehrsrichtung macht sich auf der Mississippi-Brücke bei St. Louis und deren östlicher Rampe bemerkbar. Mr. J. B. Johnson berichtete über diese Erscheinung dem Ingenieurverein zu St. Louis. Die östliche Rampe liegt auf kurzen eisernen Trägern in einer Steigung von 1 : 66 bei 760^m Länge; die Steigung erstreckt sich bis zur Mitte der 487^m langen Brücke und ersteigt hier noch $1{,}52^m$ Höhe. Das Wandern auf der Rampe verhält sich zu dem auf der Brücke wie 162 : 100, und es beträgt bis zu 30 cm an einem Tage. Alle Mittel zur Verhinderung haben sich hier als unnütz erwiesen, Stahlnägel, Bolzen oder Laschen sind abgeschoren oder zerbrochen, und die Schienen selbst sind unter dem Drucke der nachfolgenden nach allen Richtungen verdrückt und verbogen. Da alle Versuche vergeblich waren, so hat man schliesslich am Fusse der östlichen Rampe und über beiden Brückenenden für den erforderlichen Spielraum gesorgt. Auf dem nördlichen Strange entstehen fortwährend Lücken am Rampenfusse und Einklemmungen am westlichen Endwiderlager, auf dem südlichen Strange umgekehrt; da wo Lücken entstehen, müssen fortwährend kürzere Schienen durch längere ersetzt werden, während man in den Anhäufungsstellen Verkürzungen vornehmen muss, und zwar wird das an den drei Unterbrechungsstellen der Stränge mehrere Male am Tage erforderlich. Der Vorarbeiter misst an jedem zweiten Tage das Maass des Vorrückens, und die Bewegungen werden monatlich im Büreau der Brückengesellschaft zusammengestellt. Die Schienen liegen in Zwillingsträgern von 30,5 cm hohen [-Eisen auf Holzklötzen von 13 cm Höhe, 23 cm Breite und 43 cm Länge mit 48 cm Zwischenraum; die Vignole-Schienen sind auf diese Klötze genagelt, und die Klötzen sind durch Nagelung mit unter die [-Eisen genieteten Blechen verbunden. Auf dem steigenden Gleise wurde in einem Jahre eine Verschiebung um 122^m, auf

dem fallenden Gleise eine solche um 126 ^{m} in der Verkehrsrichtung konstatirt.

Aehnliche Beobachtungen wurden auch an der Brücke über den Susquehanna bei Harrisburgh gemacht, wo die Kurven an den Brückenenden sich fortwährend verschoben. Genaue Messungen sind hier nicht vorgenommen, aber es haben mehrfach Längen bis zu 1,22 ^{m} von dem einen Brückenende nach dem anderen verlegt werden müssen. Hier ist man jedoch der Bewegung durch Festlegung jeder einzelnen Schiene mittels genagelter Winkellaschen vollständig Herr geworden, ein Mittel, dessen Anwendung bei St. Louis noch nicht versucht zu sein scheint. Man hat hier die Mittel zur Festlegung immer nur an einzelnen Punkten verwendet, also langen Strangtheilen in sich Beweglichkeit gelassen, wodurch allerdings die feste Lage nicht zu erreichen ist.

Eigenthümlich und sehr gekünstelt erscheint die Erklärung des Ingenieurs Johnson, nach welcher die Wellenbewegung der Schienen unter den vorrückenden Lasten der einzige Grund des Wanderns sein soll, er leitet aus dieser Anschauung die Behauptung ab, dass eine am Kopfe unterstützte Schiene rückwärts wandern würde. B.

Aussergewöhnliches Wandern von Schienen.

(Railroad Gazette 1885 I., S. 6 und 67.)

Auf einer nordamerikanischen Bahnstrecke, welche theils horizontal, theils in 1 : 264 liegt, wurde beobachtet, dass die nördliche Schiene in einem Jahre 447 ^{mm} bergauf gewandert war, während sich die südliche desselben Geleises um 1549 ^{mm} bergab bewegt hatte.

Diese entgegengesetzte Bewegungsrichtung zu erklären, werden verschiedene Versuche gemacht. Nach einer Erklärung liegt die Ursache in schiefem Einschlagen der Nägel, welche, mit einer scharfen Kante auf den Schienenfuss fassend, nach Art der Klinke eines Sperrrades wirken, indem sie Bewegung der Schiene nach einer Seite zulassen, nach der andern hemmen Eine andere Erklärung sucht den Grund in der Stellung der scharf an die Fusskanten getriebenen Nägel nach Fig. 15 statt nach Fig. 16, Taf. XXIV. Wie die Pfeile andeuten, entstehen aus dem Drucke beider Schienen gegen die Nägel in Fig. 15 gleichgerichtete Drehmomente, welche die Schwelle im Sinne des Pfeiles zu verdrehen suchen und dabei nothwendig eine Schiene vor, die andere zurückschieben. In Fig. 16 heben sich diese Momente bei gleich scharfer Ansetzung aller Nägel auf.

B.

Entfernung der Laschenbolzen vom Stosse.

(Railroad Gazette 1885 I., S. 133.

Wenn besondere Sicherungen gegen das Lösen der Bolzenmuttern angeordnet werden, so wird empfohlen, die beiden mittleren Bolzen zunächst dem Stosse nicht mehr als 127 ^{mm} von einander zu setzen, da die zuerst belastete Schiene durch die Keilform der Kopfunterseite die Laschen nach geringer Lösung der Mutter weit von einander keilen und erhebliche Durchbiegung annehmen kann, ohne dass diese auf die Laschen und das andere Schienenende übertragen würde. Die Stösse gegen die Räder werden so offenbar verstärkt. Bei guter Sicherung der Bolzenmuttern können die mittleren Bolzen bis 203 ^{mm} von einander rücken. B.

Sollen die Schienenstösse versetzt werden oder nicht?

(Railroad Gazette 1885 I., S. 72, 88, 118.)

Diese bei uns wohl als abgeschlossen anzusehende Frage wird in Amerika eifrig diskutirt, und man scheint zu dem Ergebnisse zu gelangen, dass auf sehr schlechter Strecke die Stösse in Normale zur Gleisachse zu legen seien, dass sie aber auf mittelmässiger und guter Strecke versetzt werden sollen. B.

Zerbrechene Winkellaschen.

(Railroad Gazette 1885 I., S. 146.)

Auf einer 3,2 km langen Strecke zweigleisiger Bahn, nahe Pittsburgh sind folgende Daten über das Brechen von Winkellaschen gesammelt.

Die Unterhaltung der Strecke war gut, die Bettung bestand aus Hochofenschlacke, die Querschwellen aus geschnittenem Eichenholze, die Schienen wiegen 29,8 kg auf 1 m, die Winkellaschen sind 61 cm lang und alle Bolzen haben Federringe (Verona) unter den Muttern, die Schienen lagen seit 3 Jahren.

Die Brüche vertheilten sich auf Innen- und Aussenlasche wie folgt:

Gleis nach Westen	Nordschiene	Aussen	12	
		Innen	4	(bei allen Bruch auch aussen).
	Südschiene	Aussen	1	
		Innen	4	(bei keiner Bruch aussen).
Gleis nach Osten	Nordschiene	Aussen	1	
		Innen	—	
	Südschiene	Aussen	4	
		Innen	2	(bei beiden Bruch auch aussen).

im Ganzen Brüche 28: 18 Aussen, 10 Innen.

Auf beiden Gleisen kamen also die meisten Brüche auf die rechte Schiene und jeder der 6 Brüche einer Innenlasche in einer Aussenschiene war vom Bruche der zugehörigen Aussenlasche begleitet. Bezeichnet man die Schiene, welche vom fahrenden Zuge zuerst erreicht wird, mit 1, die später nach Passiren des Stosses erreichte mit 2, so vertheilten sich die Laschenbrüche bezüglich ihrer Lage zum Stosse wie folgt.

				Brüche.
Gleis nach Westen	Nordschiene	Aussen	Schiene 1	9
			Im Stoss	—
			Schiene 2	3
		Innen	Schiene 1	3
			Im Stoss	1
			Schiene 2	—
	Südschiene	Aussen	Schiene 1	—
			Im Stoss	—
			Schiene 2	1
		Innen	Schiene 1	3
			Im Stoss	—
			Schiene 2	1
				21

				Brüche.
			Trnspt.	21
Gleis nach Osten	Nord-schiene	Aussen	Schiene 1	—
			Im Stoss	—
			Schiene 2	1
		Innen	Schiene 1	—
			Im Stoss	—
			Schiene 2	—
	Süd-schiene	Aussen	Schiene 1	2
			Im Stoss	1
			Schiene 2	1
		Innen	Schiene 1	1
			Im Stoss	1
			Schiene 2	—
				28

Davon 18 Brüche in der Schiene 1, 3 im Stosse, 7 in Schiene 2. Die Brüche folgten unregelmässig gewundenen Linien, in 15 Fällen erstrekten sie sich nur durch den vertikalen Schenkel, in 12 Fällen griffen sie auch in den horizontalen Schenkel über; nur eine Lasche war wirklich durchgebrochen. In mehreren Fällen verzweigte sich der im vertikalen Schenkel einfache Bruch von der Winkelecke aus im horizontalen Schenkel in zwei Risse. Die meisten Brüche erfolgten in versunkenen Stössen, doch fanden sich auch einige an zu hoch und an regelrecht liegenden Stössen. B.

Mittel zur Feststellung der Laschenbolzenmuttern in Nord-Amerika.
(Railroad Gazette 1885 I., S. 19.)

Die Redaction der Railroad Gazette hat von den Nordamerikanischen Eisenbahngesellschaften Berichte über die Art und Wirksamkeit der verwendeten Mittel zur Befestigung der Laschenbolzenmuttern eingefordert und Antworten erhalten, welche von den rund 194000 km haltenden Bahnstrecken 146000 km decken, wovon freilich noch etwa 29000 km in Folge zu grosser Unbestimmtheit der Aeusserungen abgehen.

Es sind die folgenden Mutterbefestigungen in Gebrauch:

1) Verona entspricht genau dem auch auf deutschen Bahnen vielfach eingeführten aufgeschnittenen und spiralförmig aufgebogenen Federringe, welcher durch die angezogene Mutter niedergepresst wird und auch dann noch Spannung, d. h. Reibung in der Mutter erzeugt, wenn der Bolzen in Folge Abnutzung der Laschen zu lang wird. Dabei wirkt der vorspringende schneidenartige Rand, des sich wieder ausdehnenden Ringes auf Vergrösserung der Reibung.

2) Pratt. Ein Kautschukring liegt in einem runden Blechkästchen, dessen Boden für den Bolzen gelocht ist und welches über dem Ringe durch einen gleichfalls gelochten Blechdeckel geschlossen wird. Die Wirkungsweise ist die von 1, die Blechumhüllung hat den Zweck, den Ring vor dem Wetter und den Angriffen beim Drehen der Mutter zu schützen.

3) Holz und Eisen. Auf die Aussenlasche werden 25^{mm} dicke Brettchen aus harten Holzabfällen gelegt, welche Löcher für zwei Bolzen enthalten und unter den Muttern mit dünnem Bleche abgedeckt.

4) Vulkanisirte Faserringe. Die Ringe sind zunächst aus mit Säuren behandelten Faserstoffen gepresst und dann vulkanisirt. So verwendet, wurden sie schnell zerstört, daher später oben mit Blechdeckel versehen (vergl. Organ 1885, S. 95).

5) Harvey's Bolzen hat am Ende Gewinde mit scharfen rechtwinkelig gebildetem Gangquerschnitte, dessen zur Bolzenachse normale Seite nach dem Kopfe zu gerichtet ist; in den letzten Gängen neigt sich das Dreieck des Gangquerschnittes noch mehr nach dem Kopfe zu, so dass nun beide Seiten des überhängenden Dreiecks nach dem Kopfe zu geneigt sind. Die Gänge der Mutter haben den rechtwinkeligen Querschnitt der oberen Gänge, also wird bei festem Anziehen trotz der constanten Ganghöhe und Neigung ein Anliegen der Aussenkante der Bolzengänge im Muttergewinde, also ein geringes Einfressen der einen in die andern und somit Vergrösserung der Reibung eintreten.

6) Atwood's geschlitzte federnde Mutter (vergl. Organ 1885, S. 95).

7) Van Kuran versieht die eigentliche Unterlegscheibe mit seitlichen Vorsprüngen an den 4 Seiten der quadratischen Form, welche eine zweite federnde Platte unverrückbar festhalten. Wird die Mutter festgedreht, so wirkt auch diese Doppelplatte wie 1.

8) Van Dusen's gezahnte Klemmscheibe (vergl. Organ 1885, S. 95).

9) Unterlagscheibe von Howe auf der Texas und Houston Bahn (vergl. Organ 1885, S. 95).

10) Mercer's Z Bügel besteht aus einem aus hochkant zur Lasche gestellten Z förmig gebogenen, leicht federnden Flacheisen (Fig. 17, Taf. XXVI), das an jedem Ende in einer Ausschmiedung ein Loch für einen Bolzen aufnimmt. Sind die beiden Bolzen eingesteckt, so steckt man den Bügel auf dieselben, drückt das federnde Z etwa durch eingekeilte Holzstückchen so weit auf, dass die quadratischen Muttern festgedreht werden können, und nachdem beide so eingestellt sind, das die Seiten vertikal bezw. horizontal stehen, lässt man das Z wieder zusammenschnellen, wodurch die Muttern unbeweglich gemacht sind.

11) Cambria (vergl. Railroad Gazette 1878, 23. Aug.) wird ein langes, schmiedeeisernes Keilstück genannt, welches die Mutter gegen die Lasche mittelst einer zu dem Zwecke in diese eingewalzten Nuth feststellt.

12) Das Iron-City-Schloss besteht aus einem an beiden Enden zu einem dem Bolzendurchmesser entsprechenden Auge umgebogenen Drahte, welcher mit den Augen auf zwei Bolzen geschoben, oberhalb dieser an der Lasche anliegt. Auf dem Draht als Achse hängt mit einer Hülse ein Blechstreifen, welcher frei niederhängend grade zwischen die beiden Muttern passt, diese also gegen einander feststellt. Nach oben geklappt giebt das Blech dagegen die Muttern zur Drehung frei.

13) Smith Mutterbefestigung (vergl. Organ 1885, S. 94).

14) Fisher's Schienenstoss ist hier wegen der eigenthümlichen Anordnung mit aufzuführen. Der Stoss ist schwebend, aber zwischen zwei sehr nahe liegenden Schwellen und zwar ohne Stegverlaschung, vielmehr nur mit auf beiden Schwellen genagelter Unterlegplatte angeordnet. Diese Unter-

legplatte ist nach oben durchgebogen, so dass die beiden Schienenenden in der Mitte federnd aufruhen. Von unten her ist nun ein Bügel mit den beiden aufgebogenen Enden durch entsprechende Ausklinkungen der Schienenfüsse in der Stossfuge durch Lochungen der Unterlegplatte geschoben, wobei er eine auf dem untern horizontalen Theile ruhende Blattfeder mit ihren Enden gegen die Unterfläche der Unterlegplatte presst. Die aufstehenden mit Schraubengewinden versehenen Bügelenden nehmen dann zunächst beide Schienenfüsse fassende, der Neigung der Füsse entsprechend keilig geformte Klemmplatten und über diesen die beiden Muttern auf, deren Anziehen dann mittels der unten eingeschobenen Feder Schiene und Platte fest aufeinander pressen. Die durchgebogene Feder wirkt dann durch Erhaltung der Spannung auch bei Beginn der Lösung der Muttern dieser Lösung nach Art von No. 1 entgegen. Dieser laschenlose schwebende Stoss soll sich nach Angabe des Oberingenieurs Ch. Latimer auf der Pennsylvania und Ohio Eisenbahn durchaus bewährt haben.

15) Ruffner, Dunn & Co. biegen eine Stahlstange von 6 mm Seite eines Quadrats im Querschnitte zu einer S form für je zwei Bolzen zusammen und zwar so, dass sich eine Federwirkung wie bei 1 ergiebt.

16) Von der Befestigung nach Adams Western ist keine nähere Beschreibung gegeben.

17) Eine Bahn führt neben der angezogenen Mutter einen Meisselschlag in die Lasche, um durch den aufgebogenen Span die Mutter zu halten.

Viele Bahnen verwenden keine besondern Schutzvorkehrungen, einige bedecken die Schraubengänge mit Bleiweiss.

Das Gesammtergebniss des eingegangenen Materiales ist folgendes:

Nummer		Es geben dem vorstehenden Mittel den Vorzug oder erklären dasselbe für ebenso gut wie andere		Es geben einem andern als dem vorstehenden Mittel den Vorzug	
		Gesellschaften	mit km Bahn rot.	Gesellschaften	mit km Bahn rot.
1	Verona	90 1/2	69300	11	8670
2	Pratt	10	17500	4	9740
3	Holz und Eisen	9	10050	3	1150
4	Vulkanisirte Faserringe .	9	4025	6	11100
5	Harvey	4	2770	2	160
6	Atwood	2	705	—	—
7	Van Kuran . .	1	1000	1	6200
8	Van Dusen . .	1	760	—	—
9	Howe-Scheibe .	1	1200	—	—
10	Mercer	1/2	440	—	—
11	Cambria	1	580	—	—
12	Iron-City	2	465	1	670
13	Smith	1	3020	—	—
14	Fisher Stoss . .	2	330	—	—
15	Ruffner Dunn & Co.	2	520	—	—
16	Adams Western	1/2	56	1	257
	Bleiweis	1	76	—	—
	Gute Bolzen u. Wachsamkeit	5 1/2	3800	—	—

Die Zahl 1/2 unter den Anzahlen der Gesellschaften entsteht daraus, dass jede Gesellschaft, welche zwei Mittel für gleich gut erklärte, für jedes Halb angerechnet ist.

Wenn hiernach der aufgeschnittene Stahlring (Verona) als das beste Mittel erscheint, so ist dabei zu beachten, dass die meisten andern erheblich jünger sind und daher noch nicht Zeit gehabt haben, in dem Wettkampfe die ihnen gebührende Stellung zu erreichen. B.

Maschinen- und Wagenwesen.

Rotirende Dampfschneeschaufel.

Auf den canadischen Eisenbahnen wurde eine Maschine der Rotary Steam Snow Shovel Co. Paterson mit gutem Erfolg zur Beseitigung von Schneeverwehungen angewendet.

Die Maschine besteht aus einem stark construirten achträdrigen Wagen, welcher Dampfkessel, Wasser- und Kohlencysternen und eine liegende Zwillings-Dampfmaschine trägt. An der Stirn des Wagens ist ein viereckiger Rahmen von starkem Stahlblech befestigt, welcher circa 3,5 m Seitenlänge besitzt und dicht auf den Schienen aufstösst.

In diesem Rahmen ist eine Art Schiffsschraube mit Flügeln von Stahlblech von circa 3,2 m Durchmesser mit horizontaler Achse angebracht; auf derselben Achse läuft hinter der Schraube ein Ventilator von gleichem Durchmesser mit der Schraube. Schraube und Ventilator werden durch die Dampfmaschine in circa 200 Umdrehungen pro Minute, aber in entgegengesetzte Drehrichtung versetzt und wird dieser Schneeschaufelwagen mittelst einer Locomotive langsam in die Schneeverwehungen hinein geschoben. Der durch die rotirenden Schraubenflügel gefasste Schnee wird den Ventilatorflügeln zugeführt und von denselben durch eine seitlich angebrachte Auswerföffnung weit fortgeschlendert.

Die Wirkung dieses Apparates soll eine ganz überaschende sein. (Railroad Gazette, Sept. 1884, mit Abbildungen.) E.

London und North-Western Reparaturwerkstätten in Crewe.

Excursionsbericht des Iron & Steel-Institute.

Die London und North-Western Gesellschaft besitzt in Crewe unbestritten die best eingerichtesten, ausgedehntesten und vollständigsten Werkstätten aller Eisenbahnen der Welt. Sie fabricirt sämmtliche Locomotiven und das rollende Material ihres Bedarfs und stellt den enormen Bedarf von Schienen, Radreifen, Stahlblechen, Achsen etc. in den eigenen Werkstätten her.

Die Gesellschaft besitzt zur Zeit 2462 Locomotiven, 50000 Güter- und 6000 Personen-Wagen.

Die Belastung eines Schnellzuges betrug 1864 1100 Ctr., bei einem durchschnittlichen Personenwagengewicht von 137 Ctr., 1884 3300 Ctr., bei einem durchschnittlichen Wagengewicht von 234 Ctr. Diese schweren Züge werden mit einer Maschine und zwar in neuerer Zeit mit den Webb'schen Compound-Maschinen

(Cylindersystem) befördert. Die tägliche Leistung der Locomotiven dieser Bahn beträgt 48 Mill. engl. Meilen.

Als Beweis der guten Construction, der guten Ausführung und des guten Materials der Maschine wird angeführt, dass eine Schnellzugmaschine in 15 Monaten 151000 engl. Meilen zurücklegte. Diese Maschine lief täglich 375 engl. Meilen von Manchester—London und zurück und wurde von 2 Führern und Feuerleuten wechselseitig bedient.

Während der 15 Monate wurden einmal die Räder abgedreht und die Achsbüchsen reparirt. Nach jeder Tagestour wurde der Kessel abgeblasen und mit Hülfe der Injectoren, wobei Dampf von einem stationären Kessel entnommen wurde, wieder gefüllt. Nach Beendigung der 15monatlichen Laufzeit wurde die Maschine einer 14tägigen Reparatur unterworfen, wobei die Siederöhren ausgewechselt wurden.

In den Crewe-Werkstätten werden 6400 Arbeiter beschäftigt, in den übrigen Werkstätten 8700 und 600 im Signaldepartement, so dass die Zahl der sämmtlichen Arbeiter der Maschinenabtheilung 15700 Köpfe beträgt.

Sämmtliche Ofenanlagen der Stahlhütte, des Walzwerks, der Schmiede und der Gelbgiesserei werden mit Gas geheizt und werden pro Jahr für die Gasöfen 37000 Tonnen Kohlen verbraucht. Die Stahlhütte besitzt 4 Stück 5-Tonnen Bessemer Converter und 5 Siemens-Oefen, welche zusammen pro Jahr 30000 Tonnen Stahl produciren. Stahlguss wird im grossen Maassstab als Ersatz für Schmiedestücke angewendet und ist 1 Siemens-Ofen ausschliesslich für Stahlguss beschäftigt.

Locomotivradsterne werden genau in den Dimensionen der geschmiedeten Radsterne von Gussstahl hergestellt und werden in rotirenden Formen gegossen. Der Einguss geschieht vom Radmittel aus durch einen verlorenen Kopf von 4 Fuss Höhe. Die Form macht während des Giessens ca. 70 Umdrehungen pro Min. und wird mittelst dieses Verfahrens ein äusserst dichter und blasenfreier Guss erzielt.

Der in der Einführung begriffene stählerne Oberbau, System Webb, wird ebenfalls hier hergestellt. Die Schienenstühle werden aus den bei der Schienenfabrikation abfallenden Blockenden ausgewalzt, gepresst und gelocht und wird zur Herstellung eines Stuhles 1 Min. Zeit gebraucht. Die stählernen Schwellen und Stühle werden im warmen Zustand in ein Theerbad getaucht und wird beim Aufnieten der Stühle auf die Schwellen eine Zwischenlage von getheertem Papier gegeben.

Die Locomotivkessel werden ausschliesslich aus Bessemer Stahlblech hergestellt und hydraulisch genietet. Feuerbüchsen sind von Kupfer und Röhren von Messing. Das Material zu den Kesselblechen wird mit der grössten Sorgfalt ausgewählt und werden von jeder Kesselplatte Proben auf chemischem und mechanischem Wege genommen. Die Nietlöcher der nicht geflantschten Bleche werden sämmtlich gelocht und werden die Platten nach dem Lochen geglüht. Das Flantschen der Platten geschieht mittelst grosser hydraulischer Pressen. Unter diesen Pressen werden auch die Kurbelachsen mit nur einer Kröpfung für die Compound-Locomotiven hergestellt.

Das Radreifenwalzwerk erzeugt sämmtlichen Bedarf an Radreifen, die Dampfhammerschmiede ist mit den besten Werkzeugen ausgerüstet und wird in ausgedehntem Maass Gesenkschmieden und Pressen angewendet.

Eine besondere Werkstatt ist zur Bearbeitung der gussstählernen Locomotivräder und der Kurbelachsen mit den neuesten und zweckmässigsten Specialwerkzeugmaschinen ausgerüstet.

(Engineering Oct. 1884.) E.

Personenzug-Locomotive für die oberitalienischen Eisenbahnen.

Diese für die 75 km lange Strecke Genua-Alessandria mit Steigungen bis 1 : 62,5 bestimmte Locomotive war auf der Turiner Ausstellung ausgestellt und soll Züge von 120 bis 130 Tonnen Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 40—45 km auf den stärksten Steigungen, und von 60 km in den Horizontalen ohne Ablösung befördern. Die Locomotive hat drei gekuppelte Achsen und ein zweiachsiges Drehgestell, aussenliegende Cylinder mit Gooch'scher Steuerung. Der Kessel ist verhältnissmässig lang und dabei die Feuerkiste zu einer in den Langkessel hineingeführten Verbrennungskammer erweitert. Das Blasrohr ist nach amerikanischem Muster ziemlich weit unten in der Rauchkammer angebracht; eine Reihe weiter Düsen führen die Verbrennungsgase zum Schornstein. Folgendes sind die hauptsächlichen Dimensionen: Durchmesser der Triebräder 1,68^m, der Laufräder 0,84^m; Radstand 1,20 + 2,30 + 1,95 + 1,80 = 7,25^m; Cylinder-Durchmesser 0,48^m; Kolbenhub 0,62^m; ganze Länge des Kessels 8,2^m; Länge der Feuerkiste ausschliesslich der Verbrennungskammer 2,2^m; Länge der Verbrennungskammer 0,891^m; Länge der Siederöhren zwischen den Rohrwänden 3,81^m, Zahl derselben 202; äusserer Durchmesser derselben 50^{mm}; kleinster innerer Kesseldurchmesser 1,37^m; Heizfläche 110 + 15,2 = 125,2 qm; Rostfläche 2,2 qm; Gewicht der Locomotive im Dienste 53 Tonnen, leer 49 Tonnen. Mit Abbildungen.

(Engineering 1884, Juli S. 32.)

Der Salonwagen der Jackson & Sharp Comp. zu Wilmington (Del.).

Auf der Ausstellung in Chicago war ein Salonwagen obiger Fabrik mit 58 Sitzplätzen ausgestellt, welche in der in Amerika gebräuchlichen Weise angeordnet sind und umklappbare Rücklehnen haben. Der Wagenkasten ist mittelst Hängeschienen an zwei 2achsigen Radgestellen aufgehängt, wie sie nach einer neuen Anordnung von der Suspension car truck manufactury company hergestellt werden. Die Heizung geschieht durch Warmwasser-Röhren nach Searle's Patent, die Beleuchtung durch Gas nach einer Anordnung von Foster, welche ähnlich der Pintsch'en Beleuchtungsweise eingerichtet ist, dabei erfolgt das Anzünden der Flamme auf electrischem Wege. Ausserdem zeichnet sich der Wagen durch die höchst reiche Ausstattung aus. Mit Abbildung.

(Engineer 1884, Aug. S. 164 und Sept. S. 230.)

Strassenbahn-Locomotive für die Burnley-Paddiham Bahn.

In der Falcon-Maschinen- und Wagenfabrik wurde nach der Construction von Scott Russell eine zweiachsige Locomotive mit innenliegenden Cylindern und gewöhnlichen Locomotivkessel gebaut. Die Condensation des Abdampfes geschieht in einer der Luft ausgesetzten Röhrengruppe, welche oberhalb des Kessels liegt. Um die Geschwindigkeit der Locomotive

innerhalb der gesetzlich zulässigen Grenze von 16 km in der Stunde zu halten, ist ein Schwungkugel-Regulator angebracht, welcher durch ein auf die Schienen gepresstes Reibungsrad angetrieben, bei zu grosser Geschwindigkeit eine Verringerung des Dampfzutrittes nach den Cylindern bewirkt und gleichzeitig die Bremsen in Thätigkeit setzt. Die Hauptdimensionen sind: Raddurchmesser 0,76^m; Radstand 1,37^m; Cylinder-Durchmesser 0,200^m; Kolbenhub 0,360^m; Gewicht, betriebsfähig, 9 Tonnen. Mit Abbildungen.

(Engineering 1884, Mai S. 455.)

Signalwesen.

Phelp's Inductions-Telegraph.

(Railroad Gazette 1885, 1, S. 114.)

Die Erscheinung, welche sich bei Telephonleitungen wiederholt unangenehm fühlbar gemacht hat, dass nämlich ein Strom in einer Leitung in einer andern in beträchtlicher Entfernung, aber auf lange Strecken parallel laufend einen Inductionsstrom erzeugt, ist von Phelp benutzt, um Bahnzüge auf der Strecke oder auch kleinere Stationen mit einer Hauptleitung so in Verbindung zu setzen, dass die Depeschen der Hauptleitung ohne eigentliche Aufnahme verstanden werden können. Phelp legt einen 5 cm im Quadrat weiten Holztrog mit dünnem Holzdeckel mitten zwischen die Schienen des Gleises so auf Holzklötze, dass er überall in derselben Entfernung vom Wagenboden bleibt. Der Trog wird wasserdicht abgedeckt und nimmt einen isolirten Leitungsdraht auf. Durch diesen Draht wird mittels eines besonders construirten Polwechselschlüssels ein Strom von $1^1/_2$ ampères geschickt. Im Aufnahmewagen des Zuges befindet sich ein Inductionskreis von etwa 90 Umgängen und einer Länge gleich der Wagenlänge aus Kupferdraht Nr. 14, welcher etwa 2,4 km Draht enthält und dessen untere Parallelzweige isolirt in einem 5 cm Gasrohre 18 cm über dem Leitungsdrahte unter dem Wagenboden aufgehängt sind, während die obern Zweige über die Wagendecke laufen. Ist der Wagen kurz, so ist die Anzahl der Windungen zu vermehren. Im Wagen ist in diesen Kreis ein polarisirtes Relais eingeschaltet, welches jeden Polwechsel des Hauptstromes scharf aufnimmt. Durch dasselbe wird ein amerikanischer Sprechapparat in Bewegung gesetzt (buzzer), welcher die Morsezeichen dem Gehöre vernehmbar angiebt und zwar bis zu rund 9,5^m Entfernung, so dass ein anderweit im Wagen beschäftigter Beamter auch den Aufnahmedienst versehen kann. Das Relais wird von einer Zelle im Wagen betrieben, es sind jedoch noch vier weitere vorhanden, um auch Nachrichten aus dem Zuge an die aufnehmende Centralstelle gelangen lassen zu können. Sollte diese Aufnahme in derselben Weise erfolgen, wie im Wagen, so müsste jeder Wagen eine ebenso starke Batterie haben, wie die Centralstelle. Es wird daher vorgezogen, das Geräusch, welches der schwache induzirende Strom im Wagen am Sprechapparat erzeugt, mittels des induzirten Stromes telephonisch in der Centralstelle aufzunehmen, woselbst nöthigen Falles ein Mikrophon verwendet werden kann. Nachrichten vom Centralbureau werden nach dieser Einrichtung gleichzeitig in allen auf der Strecke befindlichen Zügen gehört, während Rufe aus einem Zuge ausschliesslich in der Centralstation hörbar sind. B.

Allgemeines und Betrieb.

Eisenbahn Suakin-Berber.

(Engineering 1885 I S. 192.)

Nach längeren Untersuchungen, welche Bahnen von 406^{mm} Spur doppelgleisig, 1067^{mm} und 1435^{mm} eingleisig in Betracht zogen, hat man sich für normalspurige Anlage entschlossen, obwohl namentlich die Bahn mit 1067^{mm} Spur wegen des in Menge vorräthigen Materiales schneller herzustellen gewesen wäre.

Die ganze Strecke ist 395 km lang. Sie steigt von Suakin am rothen Meere auf 120 km bis zur Höhe von 875^m bei Haratri gleichmässig an. Hier liegt ein sehr enger und tief eingeschnittener Pass in den Hügeln, welcher schwer zu überwinden sein wird. Es folgen nun 112 km in der Küstenebene, welche von niedrigen Hügelreihen quer durchzogen werden, und der Rest bis Berber liegt in flacher, völlig unfruchtbarer Ebene; Berber selbst liegt 305^m über dem Meere. An der Strecke liegen 11 Gruppen von Brunnen, welche jedoch für ein solches Werk zum grössten Theile ungenügend sind, und es ist fraglich ob sie durch Vertiefung verbessert werden. Um sich von der Wassergewinnung unabhängig zu machen ist zunächst ein Vertrag auf Legung eines 102^{mm} weiten Wasserrohres entlang der ganzen Strecke abgeschlossen. Die Pumpen liefern die Worthington Hydraulic works in Newyork (Engineering XXXVIII S. 450), welche für Leitungsanlagen auf grosse Entfernung in in den nordamerikanischen Petroleum-Districten Erfahrungen gesammelt haben. Es werden 6 Doppelpumpen aufgestellt, deren Dampfcylinder 457^{mm} Durchmesser und Hub haben bei 127^{mm} Durchmesser und 457^{mm} Hub der Pumpcylinder.

Im Dienste der Unternehmer Lucas und Aird werden die Ingenieure Ferry und Blue den Bau leiten. Der Transport des Materiales von Hull und London nach Suakin wird durch die englische Flotte besorgt, und zwar wird die ganze Ausrüstung für je 8 km Bahn in ein Schiff verladen, damit nicht ein Unfall eines Schiffes den Bau durch Mangel irgend welcher Theile unterbricht. Auch die Vorkehrungen für elektrische Erleuchtung sind vorgesehen. Das Material wird im Laufe des Monats Mai in Suakin anlangen. Der Fortschritt der Arbeit hängt dann sehr vom Verlaufe der Operationen der englischen Armee und davon ab, ob es gelingt, unter den Eingeborenen geeignete Arbeiter zu finden.*) B.

*) Der Bau dieses grossartig vorbereiteten Unternehmens musste bekanntlich in Folge des Abzugs der englischen Truppen aus dem Sudan aufgegeben werden, nachdem bereits grosse Summen darauf verwendet und das Material an dem Bestimmungsort angelangt war. Anmerk. d. Redact.

Die neue Northern Pacific Eisenbahn in den Vereinigten Staaten von Amerika,

welche im Herbst 1883 eröffnet worden ist, bildet die dritte Hauptverbindung zwischen dem Osten und Westen Nordamerikas. Die Bahn beginnt im Osten in St. Paul, einer bedeutenden Stadt im Staate Minnesota und Knotenpunkt von sieben grösseren Eisenbahnen und endet in Portland (Oregon) im Anschlusse an die südwärts nach San Francisco führende Linie. Ihre Länge beträgt rund 1700 engl. Meilen (2730 km); das Felsengebirge wird in der Nähe von Helena in einer Höhe von 1800^m über dem Meeresspiegel übersetzt. Bei Bismark überschreitet die Northern-Pacific den Missouri mit einer 427^m langen eisernen Brücke. Das System der Bismarkbrücke ist das der Fachwerkbrücken mit Bolzenverbindung. Die Fundationsarbeiten wurden unter Anwendung von Caissons ausgeführt und boten viele Schwierigkeiten, da schlammiger Boden, von Fels durchzogen, vorherrschend war. Die anschliessende Yellowstone-Abtheilung ist die an interessanten Naturschönheiten reichste Strecke; in baulicher Beziehung bot sie aber die meisten Schwierigkeiten, da sie grösstentheils in die zum Yellowstone-River steilabfallende Lehne gelegt ist. Eine Zweigbahn nach dem berühmten Nationalparke (im Staate Wyoming) ist, von der Station Livingstone aus, im Bau begriffen. Die Rocky-Mountain-Abtheilung enthält einen 1100^m langen Tunnel durch den Kamm des Bozemann-Passes und dann den 1175^m langen Tunnel, mit dem der Haupthöhenzug der Rocky-Mountains am Mullan-Passe überschritten wird. In den Gebirgsstrecken ist die Maximalsteigung, welche sonst nicht über 1:100 beträgt, auf 1:45 erhöht. An weiteren grösseren Bauwerken ist das Mount Gulch Trestle Work, 68^m hoch und 228^m lang, eine 470^m lange Brücke über den Snake River und ein noch im Bau begriffener Tunnel von 2775^m Länge über den Stampede-Pass hervorzuheben. (Deutsche Bauzeitung 1884 S. 44.)

Die Eisenbahnen der Welt.

(Engineer 1885, I., S. 116.)

Nach dem deutschen Archiv für Eisenbahnen waren auf der Erde bis Ende 1879 350031 km Eisenbahnen gebaut, Ende 1883 war die Zahl auf 442199 km angewachsen. Von den 92168 km, welche in diesem Zeitraume entstanden sind, bauten die vereinigten Staaten von Nordamerika 56327 km, Mexiko 3727 km, die nordamerikanischen englischen Colonien 2160 km, Brasilien 2050 km, Indien 2786 km, Australien 3603 km, Algerien und Tunis 1166 km. In Europa wurden gebaut in Frankreich 4500 km, in Deutschland 2716 km, in Oesterreich-Ungarn 2263 km, in England 1399 km, in Belgien 257 km, in Holland 282 km und in der Schweiz 302 km. B.

Betriebskosten auf Dampf-Trambahnen.

Auf der Dewsbury, Batley und Birstal Dampf-Trambahn, welche mit Merryweather-Maschinen betrieben wird, betrugen im zweiten Halbjahr 1884 die Kosten der Locomotiven für 1 km Fahrt 0,134 M. und die Gesammtbetriebskosten 0,27 M.

(Engineer 1885, I., S. 46.) B.

Elektrischer Betrieb auf den Hochbahnen in New-York.

(Railroad Gazette 1885, I., S. 20.)

Professor M. G. Farmer hat für Herrn C. W. Field den nachfolgenden vergleichenden Anschlag zwischen elektrischem und dem jetzigen Locomotivbetriebe auf der Hochbahn in der 2. Avenue aufgestellt.

Eine feststehende Maschine, welche in der Mitte der Strecke aufgestellt werden kann, verbraucht in der Stunde für jede Pferdekraft 0,8 kg Kohlen zum Preise von 10,3 M. für 1 Tonne.

Jede der jetzt vorhandenen 20 Locomotiven hat 110 indicirte Pferdekräfte mit 2,25 kg Kohlenverbrauch für 1 Pferdekraft in der Stunde zum Preise von 16,53 M. für 1 Tonne. Die verwendeten Stahlschienen wiegen 34,74 kg auf 1^m, eine gleiche muss für den elektrischen Strom mitten in die Spur gelegt werden; 1,6 km dieser Schiene werden $^1/_{20}$ Ohm Widerstand geben. Es wird angenommen, dass die stehende Maschine stark genug sein soll, um 20 Locomotiven in jeder beliebigen Stellung auf der Linie gleichzeitig mit Strom zu versorgen. Eine Pferdekraft entspricht 746 ampère volts, es werden sonach zum Ersatze der 20 Locomotiven von je 110 Pferdestärken 20.110.746 = 1641200 ampère volts erfordert.

Jeder Erzeuger verwandelt 90% der empfangenen mechanischen Arbeit in elektrischen Strom und umgekehrt verwandelt jeder Empfänger 90% des erhaltenen Stromes in Arbeit.

Die Strecke der 2. Avenue ist 10,4 km lang. Hiernach wird berechnet, dass sich die Kosten der Krafterzeugung für den Locomotivbetrieb auf 82,53 M. für die Stunde stellen, während die für den elektrischen Betrieb betragen: 27,64 M. bei 500 volts elektromotorischer Kraft, 23,60 M. bei 1000 volts und 22,6 M. bei 2000 volts. Demnach würde die Ersparung bei der Krafterzeugung für elektrischen Betrieb 54,89 M., 58,93 M. bezw. 59,93 M. betragen. B.

Preisausschreibungen

des Vereins deutscher Maschinen-Ingenieure.

Der Verein deutscher Maschinen-Ingenieure hat für das Jahr 1885 zwei Preise von 1000 Mark bezw. 300 Mark nebst Veröffentlichungshonorar für die beste Bearbeitung nachstehender Preisaufgaben ausgesetzt:

1. Aufgabe. — Preis 1000 Mark.

Entwurf zu einer Kesselschmiedewerkstatt, in welcher gleichzeitig 16 Stück Locomotivkessel erbaut werden können.

2. Aufgabe. — Preis 300 Mark und Veröffentlichungshonorar.

Welche Befestigung der Radreifen auf den Rädern der Eisenbahnfahrzeuge ist nach dem Stande der gegenwärtigen Erfahrungen als die zweckmässigste zu erachten?

Die näheren Angaben und Bedingungen, unter denen die Concurrenz stattfindet, werden in dem ausführlichen Sitzungsbericht des genannten Vereins in den »Annalen für Gewerbe und Bauwesen,« Band XVI, No. 190, Heft 10, vom 15. Mai 1885 enthalten sein und sei hier nur angeführt, dass die Betheiligung auch deutschen Fachgenossen, welche nicht Vereinsmitglieder sind, freisteht. Die Arbeiten müssen bis zum 28. Febr. 1886 an den Verein deutscher Maschinen-Ingenieure, zu Händen des Herrn Commissionsrath Glaser, Berlin SW., Lindenstrasse 80, eingesandt werden und können Interessenten von dem Genannten auch das ausführliche Programm beziehen.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. **6. Heft. 1885.**

Zur Ermittelung und Vergleichung der jährlichen Kosten hölzerner und eiserner Eisenbahnschwellen.

Von **Gustav Meyer**, Eisenbahn-Bauinspector a. D.

Zur Ermittelung der durch die Beschaffung und Erneuerung der Bahnschwellen entstehenden jährlichen Kosten sind folgende Factoren in Betracht zu ziehen:

1) Die jährlichen Zinsen der Anschaffungskosten;
2) die jährlichen Rücklagen zur Bildung des für die Erneuerung erforderlichen Capitals;
3) der Altwerth der Schwellen, bezw. die ihm entsprechende Verminderung der Rücklage;
4) die Kosten an Arbeit und Geräthen für das Auswechseln der Schwellen.

Der ökonomische Werth der verschiedenen Schwellenarten ist ferner bedingt durch die Kosten der Schienenbefestigungsmittel, welche bei hölzernen und eisernen Schwellen in Anwendung kommen; dann durch die Arbeit für Unterhaltung des Oberbaues und endlich durch den Einfluss der Schwellenart auf die Abnutzung der Betriebsmittel.

Die Beschaffungskosten der Befestigungsmittel sind bei Anwendung hölzerner Schwellen im Ganzen geringer, als bei Anwendung eiserner, die Erneuerungskosten im ersteren Falle aber wesentlich höher, sodass nach den bisherigen Erfahrungen die Jahresausgaben für Kleineisenzeug bei eisernen Schwellen diejenigen bei hölzernen Schwellen nicht erreichen. Dasselbe gilt hinsichtlich des Arbeitlohnes für Oberbau-Unterhaltung. Ueber den Einfluss des Schwellenmaterials auf die Erhaltung der rollenden Betriebsmittel liegen ausreichende Erfahrungen noch nicht vor. Es ist aber bemerkenswerth, dass nach der Statistik über die Radreifenbrüche auf den deutschen Eisenbahnen im Jahre 1883 auf die Strecken mit hölzernen Schwellen pro 100 km Länge mehr Brüche entfallen, als auf solche mit eisernen Quer-, bezw. Langschwellen und zwar im Verhältniss von 4,5 : 3,7 : 1,7.

Bei dem Mangel sicherer Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Einflusses des Schwellenmaterials auf die Unterhaltungskosten des Oberbaues und der Betriebsmittel kann derselbe hier nicht weiter berücksichtigt werden. Die folgende Betrachtung beschränkt sich daher auf die aus oben genannten vier Factoren direct sich ergebenden Jahreskosten.

Zu 1). Die jährlichen Zinsen des Anschaffungspreises C einer Schwelle betragen bei einem Zinsfusse von 4 Procent, welcher hier vorausgesetzt wird, 0,04 . C.

Zu 2). Die jährliche Rücklage B zur Beschaffung des für die Erneuerung der Schwelle nach n Jahren erforderlichen Capitals ergibt sich, wenn man vorläufig von dem Altwerthe absieht, aus der Formel

$$B = \frac{0,04}{1,04^{n+1} - 1,04} \cdot C. ^{*)}$$

Zu 3). Die Verminderung der Jahreskosten, welche durch den Erlös der nach n Jahren ausgewechselten Schwelle entsteht, berechnet sich nach der zu 2 angegebenen Formel, indem man für C den Altwerth einsetzt.

Dieser Altwerth wird sehr verschieden geschätzt und angegeben; bei hölzernen Schwellen wohl bis 0,50 Mark, meist aber erheblich niedriger. Im Folgenden mag dafür bei hölzernen Schwellen allgemein der allerdings etwas hohe Satz von 10 % des Neuwerthes angenommen werden.

Der Altwerth der eisernen Schwellen ist wenigstens dem jeweiligen Preise des Roheisens besserer Qualität gleich zu setzen; er wird denselben bei Anwendung flusseiserner Schwellen, wenn das Altmaterial direct im Convertor verwandt werden kann, erheblich überschreiten. Erstere Berechnung führt zu einem Durchschnittssatze von etwa 40 % des Neuwerthes, welcher im Vergleich zu den a. a. O. gemachten Annahmen und unter gebührender Berücksichtigung des durch Rosten entstehenden nur geringen Materialverlustes keineswegs zu hoch erscheint.

---

*) Setzt man allgemein den Zinsfuss = f, so ist, wenn die erste Rücklage zur Zeit des Einlegens der Schwelle gemacht ist, dieselbe zur Zeit der Schwellen-Erneuerung, d. h. nach n Jahren, angewachsen zu

$$B\,(1+f)^n$$

die zweite zu $B\,(1+f)^{n-1}$

die letzte zu $B\,(1+f)^1$.

Die Summa der n Rücklängen $= B \cdot \frac{(1+f)^{n+1} - (1+f)}{f} = C.$

Daraus $B = \frac{f \cdot C}{(1+f)^{n+1} - (1+f)}.$

Zu 4). Die Kosten des Auswechselns der Schwellen, einschl. der dadurch bedingten Nebenarbeiten, werden zu 60 Pfennigen pro Schwelle angenommen. Zur Aufbringung dieses Betrages innerhalb n Jahren ist eine jährliche Rücklage erforderlich von

$$\frac{0{,}04}{1{,}04^{n+1} - 1{,}04} \cdot 60 \text{ Pfennigen.*)}$$

Hiernach sind in den folgenden beiden Tabellen, (I) für hölzerne Schwellen und (II) für eiserne Schwellen, die Jahreskosten zusammengestellt, welche den in der ersten Vertikalspalte angegebenen Anschaffungspreisen in Mark und den in der obersten Horizontalspalte enthaltenen Jahren ihrer Dauer entsprechen, so dass, wenn der Neuwerth einer Schwelle und ihre Dauer bekannt sind, ihre jährlichen Kosten unmittelbar oder durch einfache Interpolation entnommen werden können.

Tabelle I. Hölzerne Schwellen.

Anschaffungs-Preis einer Schwelle in M	Jährliche Kosten einer hölzernen Schwelle in Pfennigen. (Altwerth = 1/10 des Nennwerthes. Kosten der Auswechselung 60 Pfennige.) Dauer in Jahren.																
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	38	31	26	22	20	18	16	15	14	13	12	11	11	10	10	9	9
2	62	51	43	37	33	30	27	25	23	22	21	20	19	18	17	16	16
3	—	71	60	52	46	42	38	35	33	31	29	28	27	26	25	24	23
4	—	—	—	67	60	55	50	46	43	40	38	36	35	33	32	31	30
5	—	—	—	—	—	68	61	56	53	50	47	45	43	41	39	38	37
6	—	—	—	—	—	—	—	67	63	59	56	53	51	49	47	45	43
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	64	61	59	56	54	52	50
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	67	64	61	59	57
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	69	66	64
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	71

Tabelle II. Eiserne Schwellen.

Anschaffungs-Preis einer Schwelle in Mark.	Jährliche Kosten einer eisernen Schwelle in Pfennigen. (Altwerth = 4/10 des Neuwerthes. Kosten der Auswechselung 60 Pfennige. Dauer in Jahren.								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	14	10	8	7	6	6	5	5	5
2	22	17	14	12	11	10	10	9	9
3	31	24	20	18	16	15	14	14	13
4	40	30	25	23	21	20	19	18	18
5	49	37	31	28	26	25	24	23	22
6	58	44	37	34	31	30	28	27	27
7	66	50	43	39	36	34	33	32	31
8	75	57	49	45	41	39	37	36	36
9	84	64	55	50	46	44	42	41	40
10	93	71	61	55	51	49	47	45	44

*) Auf Grund vorstehender Annahmen berechnen sich beispielsweise die Jahreskosten einer hölzernen Schwelle, deren Ankaufspreis 4 Mark und deren Dauer 12 Jahre beträgt, zu

$$0{,}04 \cdot 400 + \frac{0{,}04\,(1-0{,}1)}{1{,}04^{13} - 1{,}04} \cdot 400 + \frac{0{,}04}{1{,}04^{13} - 1{,}04} \cdot 60 = 43 \text{ Pfennige;}$$

desgleichen einer eisernen von 8 Mark Neuwerth und 30jähriger Dauer zu

$$0{,}04 \cdot 800 + \frac{0{,}04\,(1-0{,}4)}{1{,}04^{31} - 1{,}04} \cdot 800 + \frac{0{,}04}{1{,}04^{31} - 1{,}04} \cdot 60 = 41 \text{ Pfennige.}$$

Mit Hülfe dieser Tabellen mag nun zunächst für hölzerne Schwellen ermittelt werden, wie sich nach vorliegenden Erfahrungssätzen über die Dauer und nach den wirklichen Preisen der Schwellen die jährlichen Kosten derselben berechnen.

Nach Inhalt des im Organ f. d. F. d. E., Jahrgang 1880, enthaltenen sehr eingehenden Aufsatzes von Funk »über die Dauer der Hölzer, insbesondere die Dauer der Eisenbahnschwellen« ergiebt sich im Mittel aus vielen Millionen von Schwellen verschiedener deutscher und einiger österreichischer Bahnen die Dauer

der nicht imprägnirten eichenen Schwellen zu 13,6 Jahren,
» » » kiefernen » » 7,2 »
» » » fichtenen » » 5,1 »
» » » kiefernen u. fichtenen durchschnittlich » 6,1 »
der imprägnirten eichenen Schwellen zu 19,5 Jahren,
» » kiefernen » » 14—16 »
» » fichtenen » » 8—10 »
» » kiefernen u. fichtenen durchschnittlich » 12 »

Buchene Schwellen, deren Dauer, wenn die Schwellen nicht imprägnirt, zu 3 Jahren, wenn imprägnirt zu 15—18 Jahren angegeben wird, lassen wir, da dieselben auf deutschen Bahnen bisher nur wenig verwandt sind, hier ausser Acht. Für die übrigen Schwellenarten mögen die obigen Zahlen abgerundet werden

für nicht imprägnirte Schwellen aus Eichenholz auf 14 Jahre,*)
» » » » » Nadelholz » 6 »
» » » » » Eichenholz » 20 »
» » » » » Nadelholz » 12 »

Ueber die in den letzten Jahren für Schwellen gezahlten Preise enthält die vom Reichseisenbahnamte herausgegebene Statistik der in Betrieb befindlichen Eisenbahnen Deutschlands nähere Angaben, vgl. Tabelle 10 des Jahrgangs 1882/83. Dort sind in Spalte 111 bei sämmtlichen Bahnen die Durchschnittspreise pro 100 Stück hölzerne Querschwellen vermerkt. Wo dieselben sich auf Schwellen verschiedener Art beziehen, sind sie für den vorliegenden Zweck nicht zu benutzen. Wählt man aber diejenigen Preise heraus, welche für Bahnen gelten, auf denen überhaupt oder wenigstens in weit überwiegender Zahl nur eine Art von Schwellen in dem Betriebsjahre 1882/83 eingelegt ist und lässt kleine Beträge bis 1000 Stück ausser Acht, so gelangt man zu den in nachstehender Tabelle III aufgenommenen Resultaten.

*) Nach einer Mittheilung von Hohenegger im Organ f. d. F d. E. 1883, S. 99, sind auf der österr. Nordwestbahn (623 km) ursprünglich nicht imprägnirte Weichholzschwellen verlegt, die innerhalb 10 Jahren sämmtlich und zwar in folgender Progression ausgewechselt sind: im 1. Jahre 0,8%, im 2. 15%, im 3. 42%, im 4. 66%, im 5. 82%, im 6. 92%, im 7. 96%, im 8. 98%, im 9 98,5%, im 10. 99,48%. Die mittlere Dauer ergiebt sich hiernach zu 4,1 Jahren und nimmt man den Durchschnittspreis, welcher nicht angegeben wird, zu nur 1,20 fl = 2 Mark an, so ergeben sich die jährlichen Kosten pro Schwelle nach Tabelle I zu 61 Pfennigen, bei einem Preise von 1,40 fl = 2 1/3 Mark zu 69 Pfennigen.

Tabelle III.

Bezeichnung der Eisenbahnen.	Art der eingelegten Schwellen.	Anzahl der neu beschafften Schwellen.	Angenommene Dauer in Jahren.	Durchschnittspreis einer Schwelle in Mark.	Jährliche Kosten einer Schwelle in Pfennigen.
Reichs-Eisenbahnen in Elsass-Lothringen	Imprägnirte Schwellen aus Eichenholz.	66113	20	6,36	46
Preussische Staats-Eisenbahnen im Directionsbezirk Hannover	"	154507	20	5,26	39
" " " " " Bromberg	"	111652	20	4,79	36
" " " " " Elberfeld	"	12529	20	7,20	51
Rhein-Nahe Eisenbahn	"	3869	20	6,50	47
Oberschlesische Eisenbahn	"	176197	20	5,67—6,08	41—44
Württembergische Staatsbahnen	"	32944	20	5,27	39
Braunschweigische Eisenbahnen	"	53261	20	5,74	41
Preussische Staats-Eisenbahnen im Directionsbezirk Erfurt	Nicht imprägnirte aus Eichenholz.	30541	14	4,42	42
Oldenburgische Staatsbahnen	"	3854	14	3,46	33
Münster-Enscheder Eisenbahn	"	1155	14	5,19	49
Altona-Kieler Eisenbahn, eigene Strecke	"	25248	14	4,65	44
" Schleswigsche Eisenbahn	"	3184	14	4,72	44
Holsteinsche Marschbahn	"	2594	14	4,09	39
Westholsteinsche Eisenbahn	"	1149	14	3,22	31
Eutin-Lübecker Eisenbahn	"	2823	14	4,93	46
Werra-Eisenbahn	"	20863	14	3,61	35
Nordhausen-Erfurter Eisenbahn	"	2102	14	4,73	45
Marienburg-Mlawkaer Eisenbahn	"	23468	14	3,31	32
Rechte Oder-Ufer Eisenbahn	"	24776	14	4,86	46
Sächsische Staatsbahnen	Imprägnirte aus Nadelholz.	161158	12	3,32	36
Berlin-Görlitzer Eisenbahn	"	24539	12	4,03	43
Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn	"	23748	12	3,78	41
Posen-Creuzburger Eisenbahn	"	36119	12	4,06	44
Gaschwitz-Meuselwitzer-Eisenbahn	"	2219	12	3,84	41
Altenburg-Zeitzer Eisenbahn	"	2416	12	3,30	36
Zittau-Reichenberger Eisenbahn	"	1327	12	2,94	32
Tilsit-Insterburger Eisenbahn	"	5796	12	2,39	27
Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn	"	16758	12	5,38	57
Dieselbe unter Annahme der grössten Dauer von 16 Jahren*)		16758	16	5,38	46*)
Breslau-Warschauer Eisenbahn	Nicht imprägnirte aus Nadelholz.	4779	6	2,45	51

Aus obiger Zusammenstellung ergiebt sich für die in Betracht gezogenen 611432 Stück imprägnirte Eichenschwellen ein Durchschnittspreis von 5,61 M. und ein Betrag der jährlichen Kosten einer Schwelle von 40,7 Pfennigen; desgleichen für die 141757 Stück nicht imprägnirte Eichenschwellen ein Durchschnittspreis von 4,25 Mark bei 40,2 Pfennigen Jahreskosten; desgleichen für die 274080 Stück imprägnirte Schwellen aus Nadelholz ein Durchschnittspreis von 3,52 Mark bei 38,2 Pfennigen Jahreskosten, während für nicht imprägnirte Schwellen aus Nadelholz nur eine Angabe vorliegt, nach welcher der Preis 2,45 M. und die Jahreskosten 51 Pfennig pro Schwelle betragen.

Nach der Statistik pro 1882/83 sind in diesem Betriebsjahr, ohne die aus vorhandenen Beständen entnommenen, überhaupt neu beschafft:

955026 Stück imprägnirte Schwellen aus Eichenholz,
349 " " " aus sonstigem Laubholz,

955375
486353 Stück nicht imprägnirte Schwellen aus Eichenholz,
813350 " imprägnirte Schwellen aus Nadelholz,
52360 " nicht imprägnirte Schwellen aus Nadelholz,

zusammen 2307438 Stück zu einem Durchschnittspreise von 4,38 Mark (s. Spalte 111, Tabelle 10).

Bei Annahme von bezw. 20, 14, 12 und 6 Jahren Dauer für die 4 Arten hölzerner Schwellen ergiebt sich für die neu beschafften Schwellen eine durchschnittliche Dauer von 15,6 Jahren und hiernach bei dem Durchschnittspreise von 4,38 Mark ein Betrag der jährlichen Kosten von 39 Pfennigen pro Schwelle.

*) Der hohe Preis der Schwellen lässt auf eine besonders gute Qualität schliessen, weshalb die für Kiefernschwellen ermittele längste Dauer von 16 Jahren und dem entsprechend die Jahreskosten zu 46 Pfg. pro Schwelle hier wohl angenommen werden können.

Ermittelt man dagegen aus den vorgenannten Zahlen der neu beschafften 4 Arten hölzerner Schwellen und aus den oben gefundenen Jahreskosten von 40,7 Pfg. — 40,2 Pfg. — 38,2 Pfg. und 51 Pfg. den Durchschnittssatz der jährlichen Kosten, so kommt man zu einem solchen von 40 Pfennigen pro Schwelle, welcher mit dem vorher gefundenen von 39 Pfg. so nahe übereinstimmt, dass die aus der Tabelle III sich ergebenden Resultate annähernd als für sämmtliche neu beschafften Schwellen geltend angesehen werden können.*)

Bei diesen Resultaten mag der für die Jahreskosten der imprägnirten eichenen Schwellen berechnete Betrag von 40,7 Pfg., gegenüber dem niedrigeren Satze von 40,2 Pfg. für nicht imprägnirte Eichenschwellen auffallen. Offenbar ist dieses Resultat dem Umstande zuzuschreiben, dass mehrere Bahnverwaltungen, in deren Bezirken eichene Schwellen verhältnissmässig billig zu beschaffen sind, dieselben unpräparirt verwenden, während umgekehrt die theueren Schwellen meist präparirt werden; es spricht aber keineswegs gegen den Nutzen des Imprägnirens auch der eichenen Schwellen. Dieses würde der Fall sein, wenn die Differenz zwischen dem für imprägnirte Eichenschwellen ermittelten Durchschnittspreis von 5,61 Mark und dem für nicht imprägnirte von 4,25 Mark, — d. i. 1,36 Mark — den Kosten des Imprägnirens entspräche, was aber nicht zutrifft.

Nimmt man für die Kosten des Imprägnirens der Eichenschwellen, einschl. aller Nebenkosten, den Satz von 50 Pfg. pro Schwelle an, so entspricht einem Durchschnittspreise imprägnirter Eichenschwellen von 5,61 Mark ein solcher für nicht imprägnirte von 5,11 Mark und diesem bei 14jähriger Dauer der nicht imprägnirten Eichenschwellen ein Betrag der jährlichen Kosten (nach Tabelle I) von 48 Pfennigen. Durch das Imprägniren werden demnach die Jahreskosten von 48 auf kaum 41 Pfg. vermindert.

Ebenso würden, wenn man die roh verwandten verhältnissmässig billigen Eichenschwellen, welche durchschnittlich 4,25 Mark gekostet haben, imprägnirt hätte, dieselben im Preise auf 4,75 Mark gestiegen, ihre Jahreskosten aber in Folge der auf 20 Jahr erhöhten Dauer von reichlich 40 Pfg. auf 35 Pfg. gefallen sein.

Durch das Imprägniren wird also unter den gemachten Annahmen bei Eichenschwellen eine Verminderung der jährlichen Kosten von 5 bis 7 Pfennigen pro Schwelle herbeigeführt.

Bei Schwellen aus Nadelholz ist der Vortheil des Imprägnirens wesentlich höher. Dem Durchschnittspreise der unpräguirten Nadelholzschwellen von 3,52 Mark entspricht bei den höheren Kosten der Imprägnirung dieser Schwellen von etwa 60 Pfg. pro Stück ein Preis der rohen Schwellen von 2,92 M. Wenn nun durch das Imprägniren die Dauer von 6 auf 12 Jahre verlängert wird, so ergiebt sich nach Tabelle I eine Verminderung der jährlichen Kosten von 59 auf 38 Pfg., also um 21 Pfg.

Mit Recht wird daher von der Verwendung nicht imprägnirter Schwellen aus Nadelholz immer mehr abgesehen.

Wenn imprägnirte Kiefern- und Fichtenschwellen den Eichenschwellen gegenüber sich nach den vorstehenden Betrachtungen ökonomisch als nicht unvortheilhaft erweisen, so darf doch nicht vergessen werden, dass sie den mechanischen Angriffen des rollenden Materials, welche durch die Schienen auf sie übertragen werden, in weitaus geringerem Maasse widerstehen, als die eichenen Schwellen. Dieser geringere Widerstand äussert sich bei Anwendung breitbasiger Schienen in dem leichteren Nachgeben der Hakennägel, bezw. Schrauben und in dem Sicheinarbeiten der Schienen in die Schwellen, wodurch eine häufige Nachtexelung der letzteren nöthig wird. Dadurch erhöhen sich einerseits die Unterhaltungskosten gegenüber dem Oberbau mit eichenen Schwellen, was im Obigen wegen Mangels sicherer Anhaltspunkte ziffernmässig nicht berücksichtigt werden konnte; andererseits vermindert sich die Betriebssicherheit. Diesen Thatsachen gegenüber erscheint es bei dem in Deutschland vorwiegend gebräuchlichen Oberbausystem mit breitbasigen, direct auf den Schwellen ruhenden Schienen nicht rathsam, auf Hauptbahnen, welche von schweren Maschinen mit grosser Geschwindigkeit befahren werden, Schwellen aus weichem Holz zu verwenden, so lange die Preisdifferenz zwischen diesen und eichenen nicht eine wesentlich grössere wird, als die oben ermittelte.

Beim Oberbau mit Stuhlschienen tritt wegen der grossen Auflagefläche der Stühle die mechanische Zerstörung der Schwellen nicht annähernd in dem Maasse ein, wie beim Oberbau mit breitbasigen Schienen; dort sind desshalb die Schwellen aus weichen Holzarten am Platze.

Die Verwendung imprägnirter Buchenschwellen, welche bisher in Deutschland nur vereinzelt vorgekommen ist, wird voraussichtlich bald mehr um sich greifen.*)

Zu den eisernen Schwellen übergehend, sei vorab bemerkt, dass die Ermittelung ihrer jährlichen Kosten dadurch erschwert wird, dass sie erst zu kurze Zeit in Anwendung sind, um über ihre Dauer ein zutreffendes Urtheil gewinnen zu können.

Ueber die seit 1864 auf den braunschweigischen Bahnen

---

*) Nach der mehrfach erwähnten Statistik pro 1882/83 lagen in den normalspurigen Gleisen der deutschen Bahnen (vergl. Tab. 6, Sp. 65) 56569541 hölzerne Querschwellen, deren jährliche Kosten bei 40 Pfg. pro Stück zwischen 22 und 23 Millionen Mark ausmachen. Berechnet man nach dem hieraus pro Kilometer Gleis sich ergebenden Betrage denjenigen für sämmtliche 59592 km Gleise der deutschen Bahnen, also einschliesslich der mit Steinwürfeln, eisernen Quer- und Langschwellen belegten, so erhält man reichlich 26 Millionen Mark als diejenige Summe, welche annähernd die Erneuerung der Bahnschwellen und die 4% Verzinsung des in ihnen angelegten Capitals jährlich kostet.

*) Auf den französischen Bahnen werden buchene Schwellen vielfach eingelegt. Nach einem Bericht von M. Henry Mathieu in der Revue générale des chemins de fer — Mai 1884, S. 229 — haben die sechs grossen Privatgesellschaften Frankreichs nach dem Durchschnitt der 5 Jahre 1879/83 jährlich ausgewechselt:

1821632	Schwellen aus Eichenholz,
577283	„ „ Buchenholz,
350377	„ „ Nadelholz,
2749292	„ im Ganzen.

Der Durchschnittspreis stellt sich auf 5,14 Fr. = 4,11 M., die durchschnittliche Dauer der Schwellen wird dort zu 15 Jahren angenommen; hieraus ergeben sich nach unserer Tabelle 1 die jährlichen Kosten pro Schwelle zu 37,5 Pfg.

liegenden Langschwellen (3theiliges System) äussert sich Dr. H. Scheffler im Organ 1882, S. 201, wie folgt:

»Bei den seit 1864 befahrenen Strecken sind einzelne Brüche in den Unterschienen der Conctruction B in Folge mangelhaften Bettungsmaterials vorgekommen.

»Sonst sind sämmtliche Bestandtheile des eisernen Oberbaues noch in ursprünglicher Beschaffenheit, nur haben sich in den letzten Jahren bei Construction A und B hin und wieder Druckstellen unter den Stössen der Oberschiene in den oberen Kanten der Unterschienen (Schwellen) gezeigt, welchem Uebelstande durch Verlegung der Oberschienenstösse an den betreffenden Stellen begegnet ist. Ausserdem ist in den letzteren Jahren ein Loswerden der Niete an den Querverbindungen bei der Construction B mehrfach vorgekommen, solches aber durch Nachtreiben im kalten Zustande ohne Schwierigkeit beseitigt.

»Die Oxydation hat das Eisen auch an den in der Erde liegenden Theilen nur sehr unbedeutend angegriffen.«

Weniger günstige Erfahrungen sind mit den ersten eisernen Querschwellen gemacht.

Bei Einführung derselben glaubte man, dass ihr Anschaffungspreis den der besten hölzernen Schwellen nicht wesentlich überschreiten dürfe und schränkte demgemäss das Gewicht ein. So wurden nach dem Vorbilde der seit 1864 auf französischen Bahnen angewandten Vautherin'schen Querschwellen auf einzelnen deutschen Bahnen solche von nur 30 kg Gewicht versuchsweise eingelegt. Die Versuche fielen nicht günstig aus; bei dem schwachen Profil der Schwellen fanden die Schienenbefestigungsmittel nicht genügenden Halt, die Lochungen erweiterten sich und es entstanden Risse in der Nähe des Auflagers der Schienen, sodass bald eine Auswechselung der Schwellen erforderlich wurde. Diese Wirkungen wurden noch durch die unruhige Lage der Schwellen in Folge ihres geringen Gewichts und mangels Vorkehrungen gegen Seitenbewegungen begünstigt.

Mit dem Erkennen der Mängel waren aber zugleich die Mittel zu ihrer Beseitigung gefunden. Durch wesentliche Verstärkung des Profils an den am meisten in Anspruch genommenen Stellen, durch Verbreiterung der Lagerfläche, durch Vergrösserung des Gewichtes und durch Einfügung von Constructionstheilen zur Erhöhung der seitlichen Stabilität gelangte man allmählich zu mehr befriedigenden Resultaten.

Nachstehende Tabelle IV giebt die Gewichte eiserner Querschwellen, welche in neuerer Zeit von verschiedenen deutschen Bahnverwaltungen verwandt sind. Zugleich sind dabei die Anschaffungspreise frei Verwendungsstelle pro Stück vermerkt, wie sie sich aus der Tabelle X, Spalte 110, der deutschen Statistik pro 1882/83 ergeben.

In Oesterreich hat man sich nicht gescheut, eiserne Querschwellen von noch erheblich grösserem Gewicht zu verwenden. Das von Heindl empfohlene Oberbausystem ist auf längeren Strecken mit 63 kg schweren Querschwellen zur Ausführung gekommen und für Hauptbahnen ersten Ranges (im Arlberg-Tunnel) sogar mit Schwellen von 72 kg Gewicht, sodass annähernd das Eigengewicht der hölzernen Schwellen erreicht ist.

Tabelle IV.

Bezeichnung der Eisenbahnen.	Gewicht einer Schwelle kg	Durchschnittspreis pro Tonne Mark.	Preis einer Schwelle Mark.
Reichs-Eisenbahnen in Elsass-Lothringen	57,5	131	7,53
Bergisch-Märkische Eisenbahn. Aeltere Vautherin-Profile bis	57,5	128	7,36
Bergisch-Märkische Eisenbahn. Neuere Hilf'sche Weichenschwellen-Profile für Hauptgleise auf Vollbahnen . .	44,5	128	5,70
Desgl. für Secundärbahnen und Bahnhofsgleise	40	128	5,12
Linksrhein. Eisenbahn. Aelteres Profil .	35	143	5,01
do. Neueres Profil .	50	143	7,15
Rechtsrheinische Eisenbahn	48,4	127	6,15
Hannover'sche Eisenbahn	47	160	7,52
Preussische Staatsbahnen im Directionsbezirk Magdeburg	54,5	152	8,28
Verschiedene Preussische Staatsbahnen .	52	durchschnittlich 143	7,44
Rechte Oder-Ufer-Eisenbahn	46	174	8,00
Hessische Ludwigsbahn	44,5	131	5,83
Altona-Kieler Eisenbahn	46	—	6,71*)
Württembergische Staatsbahn	59	153	9,03

Diesem Vorgehen gegenüber ist auf das der Verwaltung der Bergisch-Märkischen Eisenbahn hinzuweisen, welche im Jahre 1869 den ersten Versuch mit 28,5, resp. 30 kg schweren eisernen Querschwellen nach Vautherin'schem Profil angestellt und unter Beibehaltung dieses Profils das Schwellengewicht allmählich bis auf 57,5 kg in den Jahren 1878 und 1879 vermehrt hatte, nach dieser Zeit aber ein neues Profil (das Hilf'sche Weichenschwellen-Profil) eingeführt und das Schwellengewicht wieder auf 44,5 kg für Hauptgleise auf Vollbahnen und auf 40 kg für Bahnhofsgleise und für Secundärbahnen vermindert hat. Von den Schwellen des neuern Profils sind nach Jungbecker (vergl. Glaser's Annalen 1883, I, S. 123) mit Schluss des Jahres 1882 etwa 520000 Stück verlegt, darunter 50000 des leichtern Profils.

Für die Dauer der eisernen Schwellen ist der Umstand von Wichtigkeit, dass die Zerstörung des Materials durch atmosphärische Einflüsse, welche bei den hölzernen Schwellen eine so bedeutende Rolle spielt, bei den eisernen Schwellen unerheblich ist. Den hierüber auf den braunschweigischen Bahnen gemachten, oben citirten Wahrnehmungen stehen die von Hilf (vergl. dessen eisernen Oberbau, S. 51) zur Seite, nach denen bei eisernen Langschwellen, welche 9 Jahre im Gleise gelegen hatten und einer Prüfung unterworfen wurden, nirgends eine Spur von angefressenem Roste bemerkbar und auch eine Gewichtsabnahme nicht zu erkennen war. Ebenso hat man auf der Bergisch-Märkischen Bahn nach 8jährigem Liegen der Schwellen die Erfahrung gemacht, dass dieselben im befahrenen Gleise, selbst bei schlechter Entwässerung des Bettungskörpers, nicht mehr dem Rosten unterworfen sind, als

*) Nach Angaben von Tellkampf im Organ 1883, S. 172.

die Schienen, welche bekanntlich vom Roste nicht angegriffen werden. Eine Ausnahme machen bei Schienen und Schwellen nur die nassen Tunnelstrecken, hauptsächlich wohl in Folge der Einwirkung der schwefeligen Gase, gegen welche übrigens nach angestellten Versuchen ein Ueberzug aus Theer sich als vortheilhaft erwiesen hat.

Hiernach scheint die Dauer der eisernen Schwellen im Wesentlichen nur von ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die mechanischen Einwirkungen der Fahrzeuge abzuhängen. Je ruhiger die Schwellen liegen, desto mehr werden jene Einwirkungen in ihren Anfängen unschädlich gemacht; daher die Bedeutung der Gewichtsvermehrung der Schwellen und der Vorkehrungen zur Erhöhung der seitlichen Stabilität des Gleises.

Die Folgen der mechanischen Angriffe zeigen sich vornehmlich in dem Lockerwerden der Schienenbefestigungsmittel, dessen frühzeitiges Eintreten vielfach auf eine ungenügende Berührungsfläche zwischen ihnen und den Schwellen, vielfach auch auf eine mangelhafte Construction zurückzuführen ist. Auf die Beseitigung dieser Uebelstände ist vorwiegend das Streben der Constructeure gerichtet und wird es bleiben, bis man hierin zu einem befriedigenden Resultate gelangt sein wird. Der Verschleiss der Schwellen an den Stellen, an welchen die Befestigungsmittel angreifen, ist einer der wundesten Punkte des eisernen Querschwellen-Oberbaues.

Das Abschleifen der Schwellendecke unter dem Schienenfuss in Folge der Bewegung der Schienen hat sich besonders bei leichten Schwellen und mangelhafter Beschaffenheit der Befestigungsmittel bemerkbar gemacht. Bei neueren Constructionen und erhöhtem Schwellengewicht tritt diese Erscheinung als weniger nachtheilig hervor und in der freilich nicht allgemein als zweckmässig erachteten Verwendung von Unterlagsplatten unter den Schienen ist ein Mittel geboten, sie vollständig zu beseitigen.

Schwellenbrüche endlich kommen bei den verbesserten Schwellenconstructionen nur so vereinzelt vor, dass sie ein wesentliches Moment für die Durchschnittsdauer der eisernen Querschwellen nicht bilden. Letztere ist mithin fast ausschliesslich durch das Verhalten der Schienenbefestigungsmittel bedingt.

In Rücksicht hierauf wird mehrfach angenommen, dass die eisernen Schwellen wenigstens die doppelte Dauer der besten hölzernen haben, also eine solche von 30 bis 40 Jahren. Andere schätzen die Dauer auf 40, auf 50, Hilf die seiner Langschwellen auf 56 Jahre, während Gegner des eisernen Oberbaues den eisernen Schwellen keine längere Dauer voraussagen, als den besten eichenen Schwellen, also etwa 20 Jahre. Letztere Annahme darf aber den bei den braunschweigischen Bahnen gemachten, mehr als 20jährigen Erfahrungen gegenüber unbedingt als zu ungünstig bezeichnet werden. Dass die eisernen Schwellen wesentlich länger aushalten als die hölzernen, kann mit Rücksicht auf die kaum bemerkbare Vergänglichkeit des Materials während ihrer Benutzung und bei den gegen früher verbesserten Constructionen einem gerechten Zweifel nicht unterliegen.

Die genaue Ermittelung der Dauer hat übrigens für die hier angeregte wirthschaftliche Frage hinsichtlich der eisernen Schwellen weniger Bedeutung als hinsichtlich der hölzernen, weil der Einfluss der um ein bestimmtes Zeitmaass verlängerten Dauer auf die Jahreskosten um so geringer wird, je länger die Dauer der verschiedenen Schwellenarten im Allgemeinen ist. Es ergiebt sich beispielsweise aus den Tabellen I und II, dass eine um 5 Jahre längere Dauer

bei einer Kiefernschwelle von 4 Mark Neuwerth über 10jährige Dauer hinaus die jährlichen Kosten von 50 auf 36, also um 14 Pfg. vermindert;

bei einer Eichenschwelle von $5^1/_2$ Mark Neuwerth über 15 Jahre hinaus von 49 auf 40, also um 9 Pfg.;

bei einer eisernen Schwelle von 8 Mark Neuwerth über 20 Jahre hinaus von 49 auf 45, also um 4 Pfg.; über 30 Jahre hinaus von 41 auf 39, also um 2 Pfg. und über 40 Jahre hinaus von 37 auf 36, also um 1 Pfg.

In Ermangelung zutreffender Erfahrungssätze über die Dauer der eisernen Schwellen wird ihr ökonomischer Werth gegenüber dem der hölzernen aus folgender Zusammenstellung sich beurtheilen lassen, aus welcher zu entnehmen ist, wie lange eiserne Schwellen halten müssen, um bei bestimmten Anschaffungswerthen nicht höhere Jahreskosten zu veranlassen, als hölzerne Schwellen — oder umgekehrt, welcher Neuwerth für die verschiedenen Arten von Schwellen bei Annahme einer bestimmten Dauer denselben Jahreskosten entspricht.

Tabelle V.

Nach den Tabellen I und II entspricht für	wenn deren Dauer angenommen wird zu	den Jahreskosten von 40 Pfg. pro Schwelle ein Anschaffungswerth von	den Jahreskosten von 45 Pfg. pro Schwelle ein Anschaffungswerth von
nicht imprägnirte Schwellen aus Nadelholz .	6 Jahren,	1,80 Mk.,	2,10 Mk.
imprägnirte Schwellen aus Nadelholz	12 „	3,70 „	4,20 „
nicht imprägnirte Schwellen aus Eichenholz .	14 „	4,20 „	4,80 „
imprägnirte Schwellen aus Eichenholz	20 „	5,50 „	6,30 „
eiserne Querschwellen . .	20 „	6,50 „	7,30 „
„ „ . .	25 „	7,15 „	8,05 „
„ „ . .	30 „	7,70 „	8,70 „
„ „ . .	35 „	8,20 „	9,25 „
„ „ . .	40 „	8,60 „	9,70 „
„ „ . .	45 „	8,90 „	10,05 „
„ „ . .	50 „	9,10 „	10,25 „

Nach vorstehender Tabelle stellen sich also für eiserne Schwellen, wenn sie 30 Jahre aushalten, bei einem Anschaffungswerthe von 7,70 Mark die Jahreskosten nicht höher als für imprägnirte Nadelholzschwellen bei einem Anschaffungswerthe von 3,70 Mark und 12jähriger Dauer — oder als für imprägnirte Eichenschwellen bei einem Anschaffungswerthe von 5,50 Mark und 20jähriger Dauer.

Eiserne Querschwellen von 50 kg Gewicht, wie sie neuerdings vielfach angewendet werden, und einem, dem Durchschnittspreise von 143 Mark pro Tonne entsprechenden Neuwerthe, frei Verwendungsstelle, von 7,15 Mark pro Stück,

brauchen nach Ausweis der Tabelle II nur 25 Jahre auszuhalten, um nicht höhere Jahreskosten (von 40 Pfg.) zu verursachen, als es nach den früheren Angaben die hölzernen Schwellen auf den deutschen Bahnen durchschnittlich thun.

Jahreskosten von 46 Pfg. pro Stück, wie sie mehrfach auf deutschen Bahnen durch hölzerne Schwellen entstehen, u. A. auf den Elsass-Lothringischen Bahnen durch imprägnirte Eichenschwellen bei Annahme einer 20jährigen Dauer derselben (vergl. Tabelle III), entsprechen denen eiserner Schwellen von 9 Mark Neuwerth bei 30jähriger Dauer (s. Tabelle II) oder von 10 Mark bei 40jähriger Dauer.

Man sieht aus diesen Vergleichen, dass es keineswegs der Annahme einer besonders langen, nach den bisherigen Beobachtungen unwahrscheinlichen Dauer der eisernen Schwellen bedarf, um die von mehreren Bahnverwaltungen aufgewendeten, anscheinend sehr hohen Anschaffungskosten vom finanziellen Standpunkte aus zu rechtfertigen.

Die nur selten bestrittenen Vorzüge der eisernen Schwellen in Bezug auf erhöhte Betriebssicherheit und Ersparniss an Bahnunterhaltungskosten sind dabei ganz ausser Acht gelassen.

Letztere in Verbindung mit den wegen der längeren Dauer und des bleibenden Werthes des Materials zu erwartenden finanziellen Vortheilen erklären das wachsende Interesse, welches der Einführung der eisernen Schwellen auf den deutschen Bahnen entgegengebracht wird, wo bei fast ausschliesslicher Verwendung breitbasiger Schienen die Bahnschwellen in bei weitem nachtheiligerer Weise den durch die Schienen auf sie übertragenen Angriffen des rollenden Materials ausgesetzt sind, als es bei den in Stühlen ruhenden Schienen der Fall ist. — Die grosse Basis der Schienenstühle und ihre beträchtliche seitliche Ausladung zu beiden Seiten der Schiene verhindern die schnelle mechanische Zerstörung der Schwellen und lassen für diese ein weiches Material noch ausreichend erscheinen, welches bei dem Oberbau mit breitbasigen Schienen in Folge der gesteigerten Beanspruchung desselben nicht mehr genügt. Die Anforderungen also, welche in Folge der verschiedenen Unterstützung und Befestigung der Schienen bei den genannten beiden Oberbausystemen an die Schwellen gestellt werden, sind ungleich. Das Bedürfniss nach einem Ersatz des bisher gebräuchlichen Schwellenmaterials durch ein widerstandsfähigeres wird bei dem Oberbausystem mit Stuhlschienen weniger empfunden, als bei dem mit breitbasigen Schienen und darin liegt ein Hauptgrund für das Festhalten der Anhänger jenes Oberbausystems an den hölzernen Schwellen.

Bei den vorstehenden Berechnungen ist überall ein Zinsfuss von 4% angenommen —, durch Veränderung des Zinsfusses verschiebt sich das Werthverhältniss der verschiedenen Schwellenarten zu einander um Etwas und zwar, bei Annahme eines höheren Satzes zu Gunsten der in der Anschaffung billigeren Schwellen von entsprechend kürzerer Dauer, bei Annahme eines niedrigeren Satzes zu Gunsten der theueren Schwellen von längerer Dauer.

Es ist ferner die Möglichkeit der Beschaffung der für den Ankauf der kostspieligeren Schwellen erforderlichen grösseren Geldmittel zu dem landesüblichen Zinsfusse vorausgesetzt. Wo diese für potente Verwaltungen, insbesondere für fast alle deutschen Bahnen zulässige Voraussetzung nicht zutrifft, wo also die Geldbeschaffung noch besondere Kosten verursacht, müssen selbstverständlich die Resultate sich anders gestalten.

Berlin, im Mai 1885.

Normal-Schienenbefestigung, regulirbar für jede beliebige Spurerweiterung.

System G. Schwartzkopff.

Patentrechtlich geschützt.

(Hierzu Fig. 1—10 auf Taf. XXV.)

Die meisten der gegenwärtig zur Anwendung kommenden Schienenbefestigungen (vergl. Dolezalek, neuere Querschwellen-Oberbau-Systeme in Eisen; Zeitschrift des hannov. Arch.- und Ingen.-Ver. 1883, pag. 191 u. Organ 1884, pag. 103) weisen Uebelstände und Nachtheile auf, welche durch vorliegende Construction thunlichst herabgemindert bezw. überhaupt vermieden werden sollen.

Allen bisher gebräuchlichen oder vorgeschlagenen Schrauben-Schienenbefestigungen haftet zunächst speciell ein Mangel gemeinsam an, nämlich die ungenügende Spurerweiterungsfähigkeit, insbesondere für die Uebergangs-Curven.

Zum Beweise dieser von vielen Eisenbahn-Technikern vertretenen Behauptung sei gestattet, nur einen diesbezüglichen Passus aus der Lehwald-Riese'schen Abhandlung »Der eiserne Oberbau«, Berlin 1881, Verlag von Ernst Toeche, hier anzuführen, wo es hierauf bezüglich auf Seite 56 und ff. a. a. O. folgendermaassen lautet:

»Alle diese Befestigungsarten (excentrische Bolzen, System Roth und Schüler u. s. w.) sind aber für die Spurerweiterung der Uebergangscurven wenig anwendbar. Denn »wenn auch zugestanden werden soll, dass die mit den vorgenannten Bolzen mit viereckigem oder länglich rundem Ansatz oder mit der Roth und Schüler'schen Construction »zu ermöglichende Differenz der Spurerweiterung von $2^1/_2$, »5, $7^1/_2$, 10, $12^1/_2$, 15, $17^1/_2$ und 20 mm für die Praxis »ausreichend sein werden, so ist bei eisernem Querschwellen-»oberbau nur möglich, die jedesmalige Differenz von $2^1/_2$ mm, »zwischen je zwei benachbarten Schwellen, also auf einer Länge »von noch nicht 1 m eintreten zu lassen.

»Die grosse Spurerweiterung von 20 mm würde also schon »bei einer Länge von 8 m eintreten, während bei dem Langschwellenoberbau jede beliebige Spurerweiterung (selbst von »1 mm und weniger) sich auf je 9 m vertheilt, man also bei »diesem System in der Lage ist, die Uebergangscurven auch

»in der Praxis fast genau der theoretischen Berechnung anzupassen. Für den eisernen Querschwellenoberbau müssten für jede Uebergangscurve die sämmtlichen Schwellen nach entsprechender Schablone besonders gelocht werden. . . .«

Da nun jedoch eine durchweg constante Schwellenlochung gewissermaassen Vorschrift ist, so bleibt Nichts übrig, als auf Mittel und Wege zu sinnen, eine Befestigung zu construiren, welche eine möglichst vielseitige Variation in der Spurerweiterungsfähigkeit zulässt.

Alle bisherigen diesbezüglichen Vorschläge und Versuche haben zu einem zufriedenstellenden Resultat noch nicht geführt.

Es dürfte daher zunächst das Bestreben motivirt sein, unter gewissenhafter Erwägung und Berücksichtigung aller einschlägigen theoretischen und praktischen Erfordernisse, eine Construction zu schaffen, welche bei jeder beliebigen Spurweite bezw. Spurveränderung ohne Weiteres Verwendung finden kann, so dass man es dann gewissermaassen mit einer normalen Schienenbefestigung zu thun hat, die bei gleichzeitiger Erfüllung aller anderen heut zu Tage gestellten Anforderungen auf alle praktisch möglichen Verhältnisse und Vorkommnisse bezüglich der Schienenbefestigung passt.

Zur vorliegenden, auf Taf. XXV dargestellten Construction selbst sei Folgendes bemerkt:

Dieselbe bezweckt eine Befestigung von Schienen auf ihren Unterlagen für jede beliebige Spurweite bezw. Spurveränderung, unter Anwendung von stets gleichen Befestigungstheilen, sowohl für die Gerade, als auch für die Curven und Uebergangscurven, bei durchweg constanter Schwellenlochung.

Um der von Seiten verschiedener hervorragender Eisenbahntechniker als rationell und wünschenswerth bezeichneten Forderung einer Anwendung von Unterlagsplatten Rechnung zu tragen, ist die Normal-Schienenbefestigung sowohl für Oberbau mit Unterlagsplatten, als auch für solchen ohne Unterlagsplatten bearbeitet.

Auf Taf. XXV ist in Fig. 1—7c die Normal-Schienenbefestigung ohne Anwendung von Unterlagsplatten und in Fig. 8—10b mit Anwendung derselben dargestellt.

Für erstere (Fig. 1 bis 7c auf Taf. XXV) sind die charakteristischen neuen Befestigungstheile folgende:

1) Eine eigenthümlich geformte, mit entsprechender Lochung versehene, an der oberen Seite keilförmig abgeschrägte, sogenannte Keilklemmplatte K, welche den Schienenfuss, indem sie Letzteren seitlich und oben innig berührt, gegen seitliches Verschieben und Umkanten festzuhalten bestimmt ist. Die Keilklemmplatte K ist zweckmässig an der unteren Seite nach der Schiene zu etwas ansteigend oder event. mit einer Arbeitsleiste am äusseren Ende angeordnet, um für alle Fälle ein genaues Aufliegen der Klemmplattennase auf dem oberen Theil des Schienenfusses zu gewährleisten.

2) Ein eigenthümlich geformtes Einsatzstück E, das am zweckmässigsten als Einsatzwinkel (Fig. 1 (E), 5a bis 5c) ausgebildet*) ist und mit einem in die Schwelle eingreifenden und in praxi sich fest gegen die äussere Lochlaibung pressenden Zapfen, welcher alle Betriebsstösse p. p. direct auf die Schwelle überträgt, sowie auf der unteren Seite mit einer keilförmig abgeschrägten Fläche versehen ist.

Zu diesen beiden Constructionstheilen treten dann noch zweckmässig von oben einzubringende Hakenschraubenbolzen mit Muttern und event. eine beliebige Sicherung für Letztere. Hier sind diese Sicherungen als unverrückbar festgelegte Unterlagsscheiben, welche mit federndem Arretirungsplättchen versehen sind und sich in eingewalzte Vertiefungen des Einsatzstückes legen, angeordnet gedacht.

Durch die Combination der Keilklemmplatte K mit dem Einsatzstück E (vergl. Fig. 1—3) ist es, nachdem die Muttern gelöst sind, möglich, eine beliebige Verschiebung der Keilklemmplatte normal zur Gleiseachse und mithin der Schiene selbst zu erzielen. Während sich die Keilklemmplatte K hierbei horizontal verschiebt, kann sich der Einsatzwinkel E nur in vertikaler Richtung bewegen. Durch Anziehen der Muttern und event. Sichern derselben wird dann die jeweils gewünschte Stellung der Schiene und ihrer Befestigung fixirt.

Verbindet man die Keilklemmplatte K mit dem Laschenprofil (Fig. 7, 7a und 7b) und combinirt man hiermit wieder in gleicher Weise wie früher Einsatzstücke E, so erhält man für die Laschenanordnung der Normal-Schienenbefestigung eine Construction, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist. Die gesammte Stossverbindung ist in Fig. 7c in der äusseren Seitenansicht wiedergegeben. Nachdem die Muttern der Laschenbolzen fest angezogen sind, erfolgt auf den Stossschwellen (bei Langschwellen an den Stossstellen) die Befestigung der horizontalen Laschenflügel, ebenfalls unter Ermöglichung einer beliebigen Spurerweiterung.

Wendet man Unterlagsplatten an, so sind 3 Hauptfälle zu unterscheiden. (Vergl. Taf. XXV, Fig. 8—10b.)

1) Unterlagsplatten ohne seitliche Rippen; event. mit 2 kleinen Aussenrippen (vergl. Anmerk. zu Fig. 8 auf Taf. XXV).
2) Unterlagsplatten mit einer seitlichen Rippe;
3) Unterlagsplatten mit zwei seitlichen Rippen.

Von jedem dieser Fälle ist eine Anordnung in den Fig. 8 bis 10b näher dargestellt, welche natürlich in Bezug auf die Form der Unterlagsplatten etc. in verschiedener Weise variiren kann.

Die Befestigung ad 1, Fig. 8, ist ganz analog derjenigen in Fig. 1 zu denken, nur dass zwischen Schiene und Schwelle behufs Herstellung der Schienenneigung die in 8a bis 8c dargestellte Unterlagsplatte (event. mit Aussenrippen) geschoben wird.

*) Es ist auch möglich, dieses Einsatzstück E hülsenförmig zu gestalten, so dass es die Keilklemmplatte K nach beistehenden Profilen ┐, ┌┐, ┌┐ winkel- oder klammerartig umfasst und mit einem oder mehreren Zapfen in correspondirende Löcher des Schwellendeckels resp. der Schwelle greift.

Abgesehen von der schwierigeren Herstellung solcher Einsatzstücke und dem grösseren Gewicht derselben, sind auch in der Schwelle Löcher erforderlich, deren Anordnung, Anzahl und Grösse sich nicht rationell gestalten lässt, ohne die Schwelle sehr zu schwächen.

Es sei daher aus praktischen Rücksichten von diesen hülsenförmigen Einsatzstücken oder Einsatzhülsen hier gänzlich abgesehen.

Die Rippen der Unterlagsplatten können verschiedenartig angeordnet sein, wie aus Fig. 9 oder 10 ersichtlich ist.

Die keilförmig abgeschrägten Seitentheile der Unterlagsplatten ersetzen die Keilklemmplatten K, die dann überflüssig werden. In diesem Falle sind die Einsatzstücke E zugleich als Klemmplatten ausgebildet und versehen die Functionen der Letzteren.

Im Uebrigen ist die Combination mit den Einsatzstücken E ganz analog der Anordnung ad Fig. 1, desgleichen die principielle Anordnung der Befestigung, so dass die Fig. 8—10b ohne weitere Erläuterung verständlich sein dürften.

Betrachtet man nun zunächst die Normal-Schienenbefestigung ohne Unterlagsplatten, so weist dieselbe folgende Vortheile auf:

1) Die Normal-Schienenbefestigung ermöglicht jede beliebige Spurveränderung und gewährleistet ausserdem für jede Stellung der Befestigung ein ganz genaues Anliegen des betr. Befestigungstheiles K an dem Schienenfuss, sowohl seitlich, als auch gleichzeitig auf der oberen Fläche desselben.

Beide Vortheile sind bisher durch keine der vorhandenen Schraubenbefestigungen erreicht worden.

2) Sowohl für die Gerade als auch für alle Curven und Uebergangscurven, und ebenso für die innere als auch für die äussere Schienenseite ist nur eine Sorte Keilklemmplatten und nur eine Sorte Einsatzwinkel erforderlich.

Beide Theile sind leicht und billig herzustellen und gestatten ein äusserst schnelles und müheloses Aufbringen, Befestigen und Auswechseln der Schienen.

3) Sowohl die Temperaturspannungen in den Schienen, als auch die durch die Betriebslast hervorgerufenen Stösse und Erschütterungen werden durch den Zapfen des Einsatzwinkels direct auf die Schwelle übertragen, so dass die Schraubenbolzen nur auf absolute Festigkeit beansprucht werden.

4) Die Laschenanordnung gestaltet sich zu einer äusserst soliden und kräftigen und bewirkt eine innige Verbindung mit den beiden Stossschwellen, welche gleichzeitig, ohne sich irgend wie bewegen zu können, den Längenschub der Schienen aufnehmen. Es wird mithin dem Wandern der Schienen auf das Beste vorgebeugt und eine äusserst starke Stossverbindung hergestellt.

5) Die Schraubbolzen werden von oben eingebracht, was für das Montiren und Auswechseln von Schienen oder Bolzen sehr erwünscht und bequem ist.

6) Die Schwellenlochung ist sowohl für die Gerade, als auch für die Curven und Uebergangscurven eine durchweg constante. Die Schwellenlöcher werden im Gegensatz zu den Systemen mit variabelen Befestigungstheilen bis auf die erforderlichen Spielräume bei jeder Schwelle völlig ausgefüllt.

7) Es finden nirgends Kantenberührungen, sondern überall Flächenberührungen statt. Die in Frage kommenden Flächen sind so gross und breit, dass ein Einarbeiten oder Einfressen einzelner Theile in einander nicht zu befürchten steht.

8) Die unvermeidlichen Fabrikationsfehler der einzelnen Befestigungstheile können bei der Normal-Schienenbefestigung einen irgend wie schädlichen oder nachtheiligen Einfluss auf die Solidität und Haltbarkeit, sowie auf das gute Functioniren nicht ausüben, da der Schienenfuss von der Klemmplatte K oben und seitlich stets innig und ohne jeden Spielraum berührt wird. Da auch die Zapfen von E sich fest gegen die äusseren Lochlaibungen pressen, so ist der Schienenfuss als durchaus fest eingespannt und unverschieblich normal zur Gleisachse zu betrachten.

9) Die Befestigung ist anwendbar für alle Arten eiserner und hölzerner Schwellen.

Dies sind in der Hauptsache die offenbaren Vortheile, welche auch bei Anwendung von Unterlagsplatten im Prinzip dieselben bleiben, wenn auch der schrägen Schienenstellung wegen einige kleine Modificationen zu berücksichtigen sind, die aus der Tabelle auf Taf. XXV hervorgehen und im Uebrigen ohne weitere Erläuterungen sich ergeben dürften.

Man könnte nun vielleicht bei der Beurtheilung dieses Systems die Meinung geltend machen, dass eine ganz beliebige Spurveränderung, entgegen den Eingangs angeführten und vielfach vertretenen Ansichten (vergl. u. A. Lehwald-Riese, der eiserne Oberbau a. a. O., Dolezalek, Zeitschrift des hannov. Arch.- u. Ingen.-Ver. 1883 u. s. w.) überhaupt nicht erforderlich sei, so dass gewissermaassen ein Hauptmotiv und ein Hauptvortheil der Normal-Schienenbefestigung fortfiele. Einer solchen etwaigen Ansicht gegenüber möge, ganz abgesehen von der Aufrechterhaltung des ebenfalls motivirten gegentheiligen Standpunktes in dieser Beziehung, nochmals auf die anderweitigen Vortheile hingewiesen werden, die eine Befestigung bietet, welche den Schienenfuss sowohl von der Seite, als auch von oben (ohne die bei den andern Schraubenbefestigungen naturgemäss vorhandenen Spielräume) völlig festklemmt, so dass, wie dies eigentlich bei allen anderen Systemen der Fall ist und der unvermeidlichen Fabrikationsfehler wegen auch der Fall sein muss, ein Verschieben des Schienenfusses normal zur Gleiseachse durch die Betriebslast und ein dementsprechendes Ausscheuern der Schwelle, sowie ein Einfressen desselben in die Befestigungstheile (wie dies bei den Einsatzstücken und Bolzen der anderen Systeme häufig zu beobachten ist) überhaupt nicht vorkommen kann.

Sollte ferner befürchtet werden, dass die Schraubenmutter sich von selber lösen könnte (trotz der hier vorgeschlagenen einfachen Schraubensicherung in Gestalt eines verbesserten Hohenegger'schen Unterlagsplättchens mit federndem Arretirungsplättchen, welches auch beim event. öfteren Auf- und Niederbiegen nicht abbricht, oder trotz Anwendung von Federringen, oder beliebig geformten Federscheiben, die sich zwischen die Rippen des Einsatzwinkels spannen und dergl.), so sei auf derlei Bedenken bemerkt, dass dies nach angestellten Versuchen nicht wahrscheinlich, ja fast unmöglich ist.

Eine Tendenz zum Lösen der Muttern ist überdies bei dem Prinzip der Befestigung überhaupt nicht vorhanden. Im Gegentheil wird bei etwaiger Tendenz einer Verschiebung der Keilklemmplatte K ein stärkerer Druck achsial gegen die Unterfläche der Mutter ausgeübt, so dass die Reibung zwischen Letzterer und ihrer Unterlage dementsprechend vergrössert wird. Denn der Effect der Reibung, auf welcher die Wirkung der

Schraube beruht, drückt sich aus durch das Product des Normaldruckes (N) mit dem Reibungscoëfficienten (f) und ist also = N. f. — Eine Vergrösserung von N führt aber eine Vergrösserung des ganzen Productes, mithin auch der Reibung herbei.

Ebenso darf zweckmässig noch darauf hinzuweisen sein, dass, wie bekannt sein dürfte, die Muttern mit der Zeit, nachdem sie allmählich so fest wie möglich angezogen sind, fast sämmtlich festrosten und dass es voraussichtlich auch in vorliegendem Falle für die Praxis einer besonderen Sicherung überhaupt nicht bedürfen wird.

Bei der Normal-Schienenbefestigung, bei der jedoch die Vorbedingungen für das Nicht-Lösen der Schraubenmuttern, die ausserdem noch einfach, aber sicher in ihrer Lage festgehalten werden, wohl in denkbarst bestem Sinne und Maasse vorhanden sind, dürfte dieser Umstand wohl etwaige Bedenken in dieser Hinsicht sehr abschwächen oder gänzlich beseitigen, so dass die Brauchbarkeit dieser Befestigung von einem solchen event. Bedenken wohl nicht ausschliesslich abhängig gemacht werden dürfte.

Ausserdem steht Nichts im Wege, jede beliebige andere Sicherung oder statt der Schraubenmutter einen Splisskeil oder Splintkeil anzuordnen, durch welchen ein Lösen der Befestigung bezw. des Bolzens in bekannter Weise mittelst aufgebogenen federnden Splintes verhindert wird.

Dieser wohl einzige Punkt, welcher vielleicht hier und da zu Bedenken Anlass geben könnte, ist hier absichtlich nicht verschwiegen, sondern angeführt und näher besprochen. Aus dem Vorstehenden dürfte sich jedoch unter Erwägung und Berücksichtigung aller Umstände ergeben, dass dergleichen Bedenken und die hieraus möglicherweise resultirenden Nachtheile mehr theoretischer, als praktischer Natur sein dürften.

Andrerseits dürften die vorstehend angeführten und wohl auch in die Augen springenden Vortheile den angedeuteten scheinbaren Nachtheil in Betreff der Schraubensicherung ganz bedeutend überwiegen.

Schliesslich wird und kann die Praxis nur beweisen, ob in der hier vorgeschlagenen Weise, event. unter Modificirung in den Abmessungen und Formen sich eine Schienenbefestigung wird herstellen und mit Erfolg anwenden lassen, wie sie nach den neuesten Erfahrungen und Vorschlägen (vergl. Dolezalek, neuere Querschwellen-Oberbau-Systeme in Eisen; Zeitschrift des hannov. Arch.- u. Ingen.-Ver. 1883, pag. 191 und ff.; Lehwald-Riese, der eiserne Oberbau, Berlin 1881; Heindl, der Oberbau mit eisernen Querschwellen, Wien 1884; Heusinger von Waldegg, Organ für die Fortschritte d. E. p. p. letzte Jahrgänge, u. s. w. u. s. w.) angestrebt wird und durch vorliegende Normal-Schienenbefestigung thunlichst zu erreichen versucht ist.

Frankfurt am Main, im April 1885.

G. Schwartzkopff, Regierungs-Baumeister.

Versuche der sächsischen Staatsbahn über Wagenwiderstände auf normalspurigem Gleise.

Mitgetheilt von **F. Hoffmann,** Obermaschinenmeister in Chemnitz.

(Schluss von Seite 178.)

(Hierzu Taf. XXVI, XXVII, XXVIII Fig. 1—6.)

Resultate.

1. (Fahrzeug)-Grundwiderstand.

Der (Fahrzeug)-Grundwiderstand, d. i. Widerstand in der Graden bei kleinster Geschwindigkeit, der in der Hauptsache als Schenkelreibung mit einem kleineren Betrage rollender Reibung anzusehen sein wird, stellte sich zu folgendem Werthe heraus:

offene Güterwagen	3m Radstand		1,0 kg pro Tonne,
Personenwagen	5m «	steifachs.	1,6 « « «
«	5m «	lenkachs.	1,1 « « «
offene Güterwagen	7m «	steifachs.	1,5 « « «
« «	7m «	lenkachs.	1,4 « « «
		Mittel	1,3 kg pro Tonne.

Dieser Werth 1,3 kg erscheint im Vergleiche mit den anderwärts angenommenen Werthen, z. B. von

Molesworth	3,60 kg pro	1000 kg,
Harding, Gooch, Redtenbacher	3,11 « «	1000 «
Linksrheinisch	3,35 « «	1000 «
Bayern	2,50 « «	1000 «
Magdeburg	2,37 « «	1000 «

u. s. w.

sehr klein, aber man sieht schon aus der Zusammenstellung, wie weit die einzelnen Beobachter von einander abweichen und ferner, dass die neueren Resultate (mit Ausnahme der Linksrheinischen) gegen die älteren merklich kleiner geworden sind, was dadurch leicht zu erklären sein dürfte, dass der Fahrzeug- und Bahn-Zustand und damit auch der von diesem Zustande abhängige Widerstands-Coefficient besser geworden ist, wenn auch die Schenkelstärke gegen früher stieg. Auch dürfte anzunehmen sein, dass die meisten Resultate bei grösserer Geschwindigkeit als 5 km gewonnen wurden und daher auch für grössere Geschwindigkeit gelten oder durch Ablauf-Versuche, in welchem Falle, mangels einer konstanten Geschwindigkeit, die Genauigkeit fraglich und wegen der Einwirkung der vorderen Stirnfläche der Werth sehr leicht zu hoch ausfällt. Für allgemeine Verhältnisse wird man den Grund-Widerstand = 1,5 kg abgerundet annehmen können.

2. Grund-Curvenwiderstand.

Dieser Widerstand, also die Widerstands-Vermehrung durch die Bahnkrümmung bei gewissem Radstande und bei kleinster Geschwindigkeit, ergab sich für die einzelnen Versuchs-Curven und Radstände bei trockenen Schienen zu folgenden Beträgen:

	800m	400m	283m	170m R.
3m Radstand, steifachs.	0,6 kg,	1,2 kg,	1,8 kg,	3,5 kg,
5m « «	1,3 «	2,7 «	4,0 «	7,6 «
5m « lenkachs.	(0,7) «	(0,9) «	(1,0) «	(1,8) «
7m « steifachs.	2,1 «	4,6 «	6,6 «	12,9 «
7m « lenkachs.	(0,7) «	(1,2) «	(1,5) «	(2,0) «

In den Figuren 1 bis 3 (Taf. XXVI) stellen die schwach ausgezogenen Diagramm-Linien (I) die aus der ersten Hauptversuchsreihe (Versuche mit einerlei Redstand auf sämmtlichen Versuchs-Curven) gewonnenen Widerstände dar, während die schwach gezogenen Linien (II) die Widerstands-Resultate der zweiten Versuchs-Reihe (Versuche mit sämmtlichen Versuchs-Radständen nach einander auf einerlei Curve) zeigen. Obgleich man anfangs die erste Versuchsreihe allein zur Feststellung des Curven-Widerstandes benutzen wollte, so erschien es doch nachträglich bedenklich, die Abweichung der in der zweiten Reihe gefundenen Resultate ganz unbeachtet zu lassen, während anderseits der Umstand, dass innerhalb der Gesammt-Dauer der Versuche trockenes, windstilles Wetter geblieben war, die früheren gegen die Vereinigung der beiden Versuchsreihen gehegten Bedenken anfhob.

Es wurde daher eine Formel gesucht, durch welche die 3 Paare schwachgezogenen Widerstands-Linien der Figuren 1 bis 3 möglichst gleiche Berücksichtigung finden sollte und fand man hierfür den Ausdruk

$$w_c = 21 \frac{4\,L + L^2}{R - 45},$$

in welchem w_c den Grund-Curven-Widerstand in kg pro Tonne, L den Radstand und R den Curvenhalbmesser (in m) bedeuten.

Nach dieser Formel sind die starkgezogenen Linien in den Figuren 1 bis 3 und die Diagramme Fig. 4 und 5 Taf. XXVI entstanden. Mit Hülfe der beiden letztgenannten Diagramme lassen sich die Widerstände beliebiger Radstände auf allen möglichen vorkommenden Curven graphisch finden, wobei zu bemerken ist, dass für die äussersten (nur theoretischen) Grenzen die Formel nicht mehr anwendbar ist.

3. Geschwindigkeits-Widerstand.

a) Auf der Graden. Die Vermehrung des Widerstandes durch den Einfluss der Geschwindigkeit ist bezüglich der Fortbewegung auf der Geraden unter allen Umständen fast ausschliesslich dem Luftwiderstand zuzuschreiben. Die nach dieser Richtung hin gefundenen Resultate werden durch die Diagramme Fig. 6, 7 und 8, Taf. XXVI, wiedergegeben. In diesen Diagrammen ist der Grundwiderstand (Widerstand auf der Graden bei kleinster Geschwindigkeit) von dem in der Widerstandslinie für die Geschwindigkeit = 0 bestimmten Orte abwärts verzeichnet, sodass der über der Nulllinie befindliche Theil nur den als Vermehrungsgrösse auftretenden Geschwindigkeits-Widerstand (von Null beginnend) angiebt, wie er sich bei den Versuchen herausgestellt hat.

Die Formel für den Geschwindigkeitswiderstand wurde unter der Annahme, dass ein Theil der Stirnwand eines jeden Wagens des Versuchszuges den directen Luftwiderstand (nach Fig. 7, Taf. XXVII, Widerstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit) und die Längswände des Zuges den Reibungswiderstand der Luft zu bewältigen haben, folgendermassen gestaltet:

$$W_v = \underbrace{\alpha\, n\, H\, v^2}_{\text{Stirnwand-Widerstand.}} + \underbrace{(\beta\, v + \gamma\, v^2)\, Z}_{\text{Seitenwand-Widerstand.}}$$

$$= \beta\, Z\, v + (\gamma\, Z + \alpha\, n\, H)\, v^2,$$

worin W_v den Geschwindigkeits-Widerstand des ganzen Zuges, n die Anzahl der Wagen, H die Höhe der Wagenwände, Z die Zugslänge, v die Geschwindigkeit und α, β, γ u. s. w. Erfahrungs-Coefficienten bedeuten. Für ein Zugsgewicht Q und eine mittlere Wagenlänge S wird

$$\gamma \frac{W_v}{Q} = \frac{n}{Q} \times \left\{ \beta\, S\, v + (\gamma\, S + \alpha\, H)\, v^2 \right\}$$

und wenn $\frac{Q}{n} = q$ (durchschnittl. Bruttogewicht eines Wagens) gesetzt wird

$$\gamma = \frac{\beta\, S\, v + (\gamma\, S + \alpha\, H)\, v^2}{q},$$

für welchen Ausdruck sich die Coefficienten aus den Resultaten bestimmen liessen und zwar

$$\beta = 0{,}00002;\ \alpha = \gamma = 0{,}0000014.$$

Die zu Gebote stehende Zeit erlaubte zwar nicht, mit verschiedenen Wagen-Lasten Versuche anzustellen und tritt daher q als Constante (10 t) auf, doch dürfte nach erwiesener Richtigkeit der sonstigen Construction der Formel kaum daran zu zweifeln sein, dass q in dem angenommenen Sinne variabel ist. Auch wurde diese Verminderung des Widerstands-Coefficienten durch Vergrösserung der Last durch die bayrischen Versuche nachgewiesen.

Durch Einsetzen der gefundenen Coefficienten erhält man

$$w_v = \frac{0{,}02\, S\, v + 0{,}0014\, (S + H)\, v^2}{q} \text{ kg pro t}$$

und sind nach dieser Formel die starken Linien der Fig. 6 bis 8, Taf. XXVI, entstanden.

Figur 7, Taf. XXVII, zeigt den Luftwiderstand gegen eine Wagenstirnfläche für verschiedene relative Bewegungs-Geschwindigkeiten. Man sieht auch aus diesen Diagrammen, welchen grossen Widerstand die vordere Stirnfläche der Züge (auch ablaufender Fahrzeuge) zu bewältigen hat und wie sehr der Widerstands-Coefficient mit Verringerung des Gesammtgewichtes der Fahrzeuge wächst. Die Abweichung der aus den bayrischen Ablaufversuchen gefundenen Geschwindigkeits-Widerstände gegenüber den diesseits und anderwärts gefundenen (siehe Fig. 8 und 9, Taf. XXVII) wird zum Theil hieraus erklärt werden können.

b) In der Curve. Bezüglich des Einflusses der Geschwindigkeit auf den Curvenwiderstand war hauptsächlich zu untersuchen, ob die durch die Geschwindigkeit zu dem Grund-Curvenwiderstand kommende Vermehrungsgrösse übereinstimmt mit der zum (Fahrzeug)-Widerstand auf der Graden kommenden Geschwindigkeits-Vermehrungsgrösse.

Die Diagramme auf Taf. XXVII und XXVIII zeigen, dass in den meisten Fällen (innerhalb der zur Anwendung gekommenen Geschwindigkeiten, nämlich bis zu 45 km) eine kleine Ueberschreitung des in der Graden aufgetretenen Geschwindigkeits-Widerstandes, in einzelnen Fällen aber auch ein Zurück-

Tabelle der Widerstände

nach der Formel $w = 1{,}5 + 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45} + \frac{0{,}02\,S\,v + 0{,}0014\,(S + H)\,v^2}{q}$. —

Kilogramm

Curvenradius R in m.	Geschwindigkeit v in km pro Stunde.	Radstand L = 2 m								L = 3 m								L = 4 m							
		Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug		Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug		Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug	
		H = 2,3 m, S = 4 „, q = 6 t		H = 1,5 m, S = 3,5 „, q = 6 t		H = 1 m, S = 4 „, q = 9 t		H = 1 m, S = 4 „, q = 4 t		H = 2,3 m, S = 5,5 „, q = 9,5 t		H = 1,5 m, S = 5,5 „, q = 10 t		H = 1 m, S = 5,5 m, q = 15 t		H = 1 m, S = 5,5 m, q = 5 t		H = 2,3 m, S = 6,5 „, q = 11 t		H = 1,5 m, S = 7 „, q = 12 t		H = 1 m, S = 7 „, q = 16 t		H = 1 m, S = 7 „, q = 6 t	
		steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig	steif-	lenk-achsig
∞	30	3,2	2,9	2,9	2,6	2,4	2,1	3,7	3,4	2,9	2,6	2,7	2,4	2,3	2,0	3,8	3,5	2,9	2,6	2,7	2,3	2,4	2,1	3,8	3,5
	40	4,4	4,1	3,8	3,5	3,0	2,7	4,8	4,5	3,8	3,5	3,5	3,2	2,8	2,5	5,3	5,0	3,8	3,5	3,6	3,2	2,9	2,6	5,4	5,1
	50	5,8	5,5	5,0	4,7	3,9	3,6	6,9	6,6	5,0	4,7	4,5	4,2	3,4	3,1	7,2	6,9	4,9	4,6	4,6	4,2	3,7	3,4	7,3	7,0
	60	7,6	7,3	6,4	6,1	4,8	4,5	9,0	8,7	6,3	6,0	5,7	5,4	4,1	3,8	9,4	9,1	6,2	5,9	5,8	5,4	4,5	4,2	9,6	9,3
	70	9,6	9,3	8,1	7,8	5,9	5,6	11,5	11,2	7,9	7,6	7,1	6,8	5,0	4,7	12,0	11,7	7,8	7,5	7,2	6,8	5,5	5,2	12,3	12,0
1000	30	3,4	3,2	3,1	2,9	2,6	2,4	3,9	3,7	3,4	3,0	3,2	2,8	2,8	2,4	4,3	3,9	3,6	3,0	3,4	2,8	3,1	2,5	4,5	3,9
	40	4,6	4,4	4,0	3,8	3,2	3,0	5,0	4,8	4,3	3,9	4,0	3,6	3,3	2,9	5,8	5,4	4,5	3,9	4,3	3,7	3,6	3,0	6,1	5,5
	50	6,0	5,8	5,2	5,0	4,1	3,9	7,1	6,9	5,5	5,1	5,0	4,6	3,9	3,5	7,7	7,3	5,6	5,0	5,3	4,7	4,4	3,8	8,0	7,4
	60	7,8	7,6	6,6	6,4	5,0	4,8	9,2	9,0	6,8	6,4	6,2	5,8	4,6	4,2	9,9	9,5	6,9	6,3	6,5	5,9	5,2	4,6	10,3	9,7
	70	9,8	9,6	8,3	8,1	6,1	5,9	11,7	11,5	8,4	8,0	7,6	7,2	5,5	5,1	12,5	12,1	8,5	7,9	7,9	7,3	6,2	5,6	13,0	12,4
800	30	3,5	3,2	3,2	2,9	2,7	2,4	4,0	3,7	3,5	3,0	3,3	2,8	2,9	2,4	4,4	3,9	3,8	3,1	3,6	2,9	3,3	2,6	4,7	4,0
	40	4,7	4,4	4,1	3,8	3,3	3,0	5,1	4,8	4,4	3,9	4,1	3,6	3,4	2,9	5,9	5,4	4,7	4,0	4,5	3,8	3,8	3,1	6,3	5,6
	50	6,1	5,8	5,3	5,0	4,2	3,9	7,2	6,9	5,6	5,1	5,1	4,6	4,0	3,5	7,8	7,3	5,8	5,1	5,5	4,8	4,6	3,9	8,2	7,5
	60	7,9	7,6	6,7	6,4	5,1	4,8	9,3	9,0	6,9	6,1	6,3	5,8	4,7	4,2	10,0	9,5	7,1	6,4	6,7	6,0	5,4	4,7	10,5	9,8
	70	9,9	9,6	8,4	8,1	6,2	5,9	11,8	11,5	8,5	8,0	7,7	7,2	5,6	5,1	12,6	12,1	8,7	8,0	8,1	7,4	6,4	5,7	13,2	12,5
600	30	3,6	3,3	3,3	3,0	2,8	2,5	4,1	3,8	3,7	3,1	3,5	2,9	3,1	2,5	4,6	4,0	4,1	3,1	3,9	2,9	3,6	2,6	5,0	4,0
	40	4,8	4,5	4,2	3,9	3,4	3,1	5,2	4,9	4,6	4,0	4,3	3,7	3,6	3,0	6,1	5,5	5,0	4,0	4,8	3,8	4,1	3,1	6,6	5,6
	50	6,2	5,9	5,4	5,1	4,3	4,0	7,3	7,0	5,8	5,2	5,3	4,7	4,2	3,6	8,0	7,4	6,1	5,1	5,8	4,8	4,9	3,9	8,5	7,5
	60	8,0	7,7	6,8	6,5	5,2	4,9	9,4	9,1	7,1	6,5	6,5	5,9	4,9	4,3	10,2	9,6	7,4	6,4	7,0	6,0	5,7	4,7	10,8	9,8
	70	10,0	9,7	8,5	8,2	6,3	6,0	11,9	11,6	8,7	8,1	7,9	7,3	5,8	5,2	12,8	12,2	9,0	8,0	8,4	7,4	6,7	5,7	13,5	12,5
500	30	3,7	3,3	3,4	3,0	2,9	2,5	4,2	3,8	3,9	3,1	3,7	2,9	3,3	2,5	4,8	4,0	4,4	3,2	4,2	3,0	3,9	2,7	5,3	4,1
	40	4,9	4,5	4,3	3,9	3,5	3,1	5,3	4,9	4,8	4,0	4,5	3,7	3,8	3,0	6,3	5,5	5,3	4,1	5,1	3,9	4,4	3,2	6,9	5,7
	50	6,3	5,9	5,5	5,1	4,4	4,0	7,4	7,0	6,0	5,2	5,5	4,7	4,4	3,6	8,2	7,4	6,4	5,2	6,1	4,9	5,2	4,0	8,8	7,6
	60	8,1	7,7	6,9	6,5	5,3	4,9	9,5	9,1	7,3	6,5	6,7	5,9	5,1	4,3	10,4	9,6	7,7	6,5	7,3	6,1	6,0	4,8	11,1	9,9
	70	10,1	9,7	8,6	8,2	6,4	6,0	12,0	11,6	8,9	8,1	8,1	7,3	6,0	5,2	13,0	12,2	9,3	8,1	8,7	7,5	7,0	5,8	13,8	12,6
400	30	3,9	3,4	3,6	3,1	3,1	2,6	4,4	3,9	4,1	3,1	3,9	2,9	3,5	2,5	5,0	4,0	4,8	3,3	4,6	3,1	4,3	2,8	5,7	4,2
	40	5,1	4,6	4,5	4,0	3,7	3,2	5,5	5,0	5,0	4,0	4,7	3,7	4,0	3,0	6,5	5,5	5,7	4,2	5,5	4,0	4,8	3,3	7,3	5,8
	50	6,5	6,0	5,7	5,2	4,6	4,1	7,6	7,1	6,2	5,2	5,7	4,7	4,6	3,6	8,4	7,4	6,8	5,3	6,5	5,0	5,6	4,1	9,2	7,7
	60	8,3	7,8	7,1	6,6	5,5	5,0	9,7	9,2	7,5	6,5	6,9	5,9	5,3	4,3	10,6	9,6	8,1	6,6	7,7	6,2	6,4	4,9	11,5	10,0
	70	10,3	9,8	8,8	8,3	6,6	6,1	12,2	11,7	9,1	8,1	8,3	7,3	6,2	5,2	13,2	12,2	9,7	8,2	9,1	7,6	7,4	5,9	14,2	12,7
300	30	4,2	3,5	3,9	3,2	3,4	2,7	4,7	4,0	4,6	3,2	4,4	3,0	4,0	2,6	5,5	4,1	5,5	3,4	5,3	3,2	5,0	2,9	6,4	4,3
	40	5,4	4,7	4,8	4,1	4,0	3,3	5,8	5,1	5,5	4,1	5,2	3,8	4,5	3,1	7,0	5,6	6,4	4,3	6,2	4,1	5,5	3,4	8,0	5,9
	50	6,8	6,1	6,0	5,3	4,9	4,2	7,9	7,2	6,7	5,3	6,1	4,8	5,1	3,7	8,9	7,5	7,5	5,4	7,2	5,1	6,3	4,2	9,9	7,8
	60	8,6	7,9	7,4	6,7	5,8	5,1	10,0	9,3	8,0	6,6	7,4	6,0	5,8	4,4	11,1	9,7	8,8	6,7	8,4	6,3	7,1	5,0	12,2	10,1
	70	10,6	9,9	9,1	8,4	6,9	6,2	12,5	11,8	9,6	8,2	8,8	7,4	6,7	5,3	13,7	12,3	10,4	8,3	9,8	7,7	8,1	6,0	14,9	12,8
250	30	4,5	3,5	4,2	3,2	3,7	2,7	5,0	4,0	5,2	3,4	5,0	3,2	4,6	2,8	6,1	4,3	6,3	3,5	6,1	3,3	5,8	3,0	7,2	4,4
	40	5,7	4,7	5,1	4,1	4,3	3,3	6,1	5,1	6,1	4,3	5,7	4,0	5,1	3,3	7,6	5,8	7,2	4,4	7,0	4,2	6,3	3,5	8,8	6,0
	50	7,1	6,1	6,3	5,3	5,2	4,2	8,2	7,2	7,3	5,5	6,7	5,0	5,7	3,9	9,5	7,7	8,3	5,5	8,0	5,2	7,1	4,3	10,7	7,9
	60	8,9	7,9	7,7	6,7	6,1	5,1	10,3	9,3	8,6	6,8	8,0	6,2	6,4	4,6	11,7	9,9	9,6	6,8	9,2	6,4	7,9	5,1	13,0	10,2
	70	10,9	9,9	9,1	8,4	7,2	6,2	12,8	11,8	10,2	8,4	9,4	7,6	7,3	5,5	14,3	12,5	11,2	8,4	10,6	7,8	8,9	6,1	15,7	12,9
200	30	4,8	3,6	4,5	3,3	4,0	2,8	5,3	4,1	5,7	3,5	5,5	3,3	5,1	2,9	6,6	4,4	7,2	3,7	7,0	3,5	6,7	3,2	8,1	4,6
	40	6,0	4,8	5,4	4,2	4,6	3,4	6,4	5,2	6,6	4,4	6,3	4,1	5,6	3,4	8,1	5,9	8,1	4,6	7,9	4,4	7,2	3,7	9,7	6,2
	50	7,4	6,2	6,6	5,4	5,5	4,3	8,5	7,3	7,8	5,6	7,3	5,1	6,2	4,0	9,9	7,8	9,2	5,7	8,9	5,4	8,0	4,5	11,6	8,1
	60	9,2	8,0	8,0	6,8	6,4	5,2	10,6	9,4	9,1	6,9	8,5	6,3	6,9	4,7	12,2	10,0	10,5	7,0	10,1	6,6	8,8	5,3	13,9	10,4
	70	11,2	10,0	9,7	8,5	7,5	6,3	13,1	11,9	10,7	8,5	9,9	7,7	7,8	5,6	14,8	12,6	12,1	8,6	11,5	8,0	9,8	6,3	16,6	13,1
170	30	5,2	3,7	4,9	3,4	4,4	2,9	5,7	4,2	6,4	3,6	6,2	3,4	5,8	3,0	7,3	4,5	8,1	3,7	7,9	3,5	7,6	3,2	9,0	4,6
	40	6,4	4,9	5,8	4,3	5,0	3,5	6,8	5,3	7,3	4,5	7,0	4,2	6,3	3,5	8,8	6,0	9,0	4,6	8,8	4,4	8,1	3,7	10,6	6,2
	50	7,8	6,3	7,0	5,5	5,9	4,4	8,9	7,4	8,5	5,7	8,0	5,2	6,9	4,1	10,7	7,9	10,1	5,7	9,8	5,4	8,9	4,5	12,5	8,1
	60	9,6	8,1	8,4	6,9	6,8	5,3	11,0	9,5	9,8	7,0	9,2	6,4	7,6	4,8	12,9	10,1	11,4	7,0	11,0	6,6	9,7	5,3	14,8	10,4
	70	11,6	10,1	10,1	8,6	7,9	6,4	13,5	12,0	11,4	8,6	10,6	7,8	8,5	5,7	15,5	12,7	13,0	8,6	12,4	8,0	10,7	6,3	17,5	13,1

Wenn ein Gegenwind von angenommener Geschwindigkeit v_1 (in km pro Stunde) berücksichtigt werden soll, so sind die Widerstände für die Fahrgeschwindigkeit v_2 in den Tabellenreihen $v = v_1 + v_2$ zu suchen. Es entsprechen daher die Tabellenzahlen der Geschwindigkeiten 30, 40, 50, 60, 70 km den Fahrgeschwindigkeiten von 15, 25, 35, 45, 55 km bei Gegenwind von 15 km Geschwindigkeit. Ein solcher Gegenwind von 15 km sollte stets als normaler Zustand angenommen werden. Der Widerstand der Locomotive mit Tender ist besonders zu berechnen.

verschiedener Zugsgattungen

Lenkachsen in der Curve um $21\,L\,\frac{L+2{,}5}{R-45}$ geringer.

p r o T o n n e.

L = 5 m								L = 6 m								L = 7 m							
Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug		Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug		Personen-Zug		Normaler Güterzug		Beladener Kohlenzug		Leerer Kohlenzug	
H = 2,3 m		H = 1,5 m		H = 1 m		H = 1 m		H = 2,3 m		H = 1,5 m		H = 1 m		H = 1 m		H = 2,3 m		H = 1,5 m		H = 1 m		H = 1 m	
S = 8 „		S = 8 „		S = 8 „		S = 8 „		S = 9 „		S = 9 „		S = 9 „		S = 9 „		S = 10 „		S = 10 „		S = 10 „		S = 10 „	
q = 12 t		q = 14 t		q = 17 t		q = 7 t		q = 14 t		q = 16 t		q = 23 t		q = 8 „		q = 16 t		q = 17 t		q = 24 „		q = 9 t	
steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig	steif-achsig	lenk-achsig
3,0	2,7	2,7	2,4	2,4	2,1	3,8	3,5	2,9	2,6	2,7	2,4	2,3	2,0	3,8	3,5	2,9	2,6	2,7	2,4	2,3	2,0	3,7	3,4
4,0	3,7	3,5	3,2	3,1	2,8	5,3	5,0	3,8	3,5	3,4	3,1	2,8	2,5	5,2	4,9	3,7	3,4	3,5	3,2	2,9	2,6	5,1	4,8
5,2	4,9	4,4	4,1	3,8	3,5	7,1	6,8	5,0	4,7	4,3	4,0	3,4	3,1	7,0	6,7	4,8	4,5	4,5	4,2	3,5	3,2	6,9	6,6
6,6	6,3	5,6	5,3	4,9	4,6	9,5	9,2	6,3	6,0	5,5	5,2	4,2	3,9	9,2	8,9	6,1	5,8	5,6	5,3	4,3	4,0	9,0	8,7
8,3	8,0	7,0	6,7	5,8	5,5	11,9	11,6	7,9	7,6	6,8	6,5	5,0	4,7	11,7	11,4	7,6	7,3	7,0	6,7	5,2	4,9	11,4	11,1
4,0	3,2	3,7	2,9	3,4	2,6	4,8	4,0	4,2	3,1	4,0	2,9	3,6	2,5	5,1	4,0	4,6	3,1	4,4	2,9	4,0	2,5	5,4	3,9
5,0	4,2	4,5	3,7	4,1	3,3	6,3	5,5	5,1	4,0	4,7	3,6	4,1	3,0	6,5	5,4	5,4	3,9	5,2	3,7	4,6	3,1	6,8	5,3
6,2	5,4	5,4	4,6	4,8	4,0	8,1	7,3	6,3	5,2	5,6	4,5	4,7	3,6	8,3	7,2	6,5	5,0	6,2	4,7	5,2	3,7	8,6	7,1
7,6	6,8	6,6	5,8	5,9	5,1	10,5	9,7	7,6	6,5	6,8	5,7	5,5	4,4	10,5	9,4	7,8	6,3	7,3	5,8	6,0	4,5	10,7	9,2
9,3	8,5	8,0	7,2	6,8	6,0	12,9	12,1	9,2	8,1	8,1	7,0	6,3	5,2	13,0	11,9	9,3	7,8	8,7	7,2	6,9	5,4	13,1	11,6
4,3	3,3	4,0	3,0	3,7	2,7	5,1	4,1	4,4	3,1	4,2	2,9	3,8	2,5	5,3	4,0	5,0	3,1	4,8	2,9	4,4	2,5	5,8	3,9
5,3	4,3	4,8	3,8	4,4	3,4	6,6	5,6	5,3	4,0	4,9	3,6	4,3	3,0	6,7	5,4	5,8	3,9	5,6	3,7	5,0	3,1	7,2	5,3
6,5	5,5	5,7	4,7	5,1	4,1	8,4	7,4	6,5	5,2	5,8	4,5	4,9	3,6	8,5	7,2	6,9	5,0	6,6	4,7	5,6	3,7	9,0	7,1
7,9	6,9	6,9	5,9	6,2	5,2	10,8	9,8	7,8	6,5	7,0	5,7	5,7	4,4	10,7	9,4	8,2	6,3	7,7	5,8	6,4	4,5	11,1	9,2
9,6	8,6	8,3	7,3	7,1	6,1	13,2	12,2	9,4	8,1	8,3	7,0	6,5	5,2	13,2	11,9	9,7	7,8	9,1	7,2	7,3	5,4	13,5	11,6
4,7	3,3	4,4	3,0	4,1	2,7	5,5	4,1	5,2	3,3	5,0	3,1	4,6	2,7	6,1	4,2	5,8	3,3	5,6	3,1	5,2	2,7	6,6	4,1
5,7	4,3	5,2	3,8	4,8	3,4	7,0	5,6	6,1	4,2	5,7	3,8	5,1	3,2	7,5	5,6	6,6	4,1	6,4	3,9	5,8	3,3	8,0	5,5
6,9	5,5	6,1	4,7	5,5	4,1	8,8	7,4	7,3	5,4	6,6	4,7	5,7	3,8	9,3	7,4	7,7	5,2	7,4	4,9	6,4	3,9	9,8	7,3
8,3	6,9	7,3	5,9	6,6	5,2	11,2	9,8	8,6	6,7	7,8	5,9	6,5	4,6	11,5	9,6	9,0	6,5	8,5	6,0	7,2	4,7	11,9	9,4
10,0	8,6	8,7	7,3	7,5	6,1	13,6	12,2	10,2	8,3	9,1	7,2	7,3	5,4	14,0	12,1	10,5	8,0	9,9	7,4	8,1	5,6	14,3	11,8
5,1	3,4	4,8	3,1	4,5	2,8	5,9	4,2	5,7	3,3	5,5	3,1	5,1	2,7	6,6	4,2	6,5	3,4	6,3	3,2	5,9	2,8	7,3	4,2
6,1	4,4	5,6	3,9	5,2	3,5	7,4	5,7	6,6	4,2	6,2	3,8	5,6	3,2	8,0	5,6	7,3	4,2	7,1	4,0	6,5	3,4	8,7	5,6
7,3	5,6	6,5	4,8	5,9	4,2	9,2	7,5	7,8	5,4	7,1	4,7	6,2	3,8	9,8	7,4	8,4	5,3	8,1	5,0	7,1	4,0	10,3	7,4
8,7	7,0	7,7	6,0	7,0	5,3	11,6	9,9	9,1	6,7	8,3	5,9	7,0	4,6	12,0	9,6	9,7	6,6	9,2	6,1	7,9	4,8	12,6	9,5
10,4	8,7	9,1	7,4	7,9	6,2	14,0	12,3	10,7	8,3	9,6	7,2	7,8	5,4	14,5	12,1	11,2	8,1	10,6	7,5	8,8	5,7	15,0	11,9
5,7	3,5	5,4	3,2	5,1	2,9	6,5	4,3	6,5	3,5	6,3	3,3	5,9	2,9	7,4	4,4	7,5	3,6	7,3	3,4	6,9	3,0	8,3	4,4
6,7	4,5	6,2	4,0	5,8	3,6	8,0	5,8	7,4	4,4	7,0	4,0	6,4	3,4	8,8	5,8	8,3	4,4	8,1	4,2	7,5	3,6	9,7	5,8
7,9	5,7	7,1	4,9	6,5	4,3	9,8	7,6	8,6	5,6	7,9	4,9	7,0	4,1	10,6	7,6	9,4	5,5	9,1	5,2	8,1	4,2	11,3	7,6
9,3	7,1	8,3	6,1	7,6	5,4	12,2	10,0	9,9	6,9	9,1	6,1	7,8	4,9	12,8	9,8	10,7	6,8	10,2	6,3	8,9	5,0	13,6	9,7
11,0	8,8	9,7	7,5	8,5	6,3	14,6	12,4	11,5	8,5	10,4	7,4	8,5	5,6	15,3	12,3	12,2	8,3	11,6	7,7	9,8	5,9	16,0	12,1
6,7	3,6	6,4	3,3	6,1	3,0	7,5	4,4	7,8	3,6	7,6	3,4	7,2	3,0	8,7	4,5	9,2	3,7	9,0	3,5	8,6	3,1	10,0	4,5
7,7	4,6	7,2	4,1	6,8	3,7	9,0	5,9	8,7	4,5	8,3	4,1	7,7	3,5	10,1	5,9	10,0	4,5	9,8	4,3	9,2	3,7	11,4	5,9
8,9	5,8	8,1	5,0	7,5	4,4	10,8	7,7	9,9	5,7	9,2	5,0	8,3	4,2	11,9	7,7	11,1	5,6	10,8	5,3	9,8	4,3	13,0	7,7
10,3	7,2	9,3	6,2	8,6	5,5	13,2	10,1	11,2	7,0	10,4	6,2	9,1	5,0	14,1	9,9	12,4	6,9	11,9	6,4	10,6	5,1	15,3	9,8
12,0	8,9	10,7	7,6	9,5	6,4	15,6	12,5	12,8	8,6	11,7	7,5	9,9	5,7	16,6	12,4	13,9	8,4	13,3	7,8	11,5	6,0	17,7	12,2
7,8	3,8	7,5	3,5	7,2	3,2	8,6	4,6	9,4	3,9	9,2	3,7	8,8	3,3	10,3	4,8	11,2	4,0	11,0	3,8	10,6	3,4	12,0	4,8
8,8	4,8	8,3	4,3	7,9	3,9	10,1	6,1	10,3	4,8	9,9	4,4	9,3	3,8	11,7	6,2	12,0	4,8	11,8	4,6	11,2	4,0	13,4	6,2
10,0	6,0	9,2	5,2	8,6	4,6	11,9	7,9	11,5	6,0	10,8	5,3	9,9	4,5	13,5	8,0	13,1	5,9	12,8	5,6	11,8	4,6	15,0	8,0
11,4	7,4	10,4	6,4	9,7	5,7	14,3	10,3	12,8	7,3	12,0	6,5	10,7	5,3	15,7	10,2	14,4	7,2	13,9	6,7	12,6	5,4	17,3	10,1
13,1	9,1	11,8	7,8	10,6	6,6	16,7	12,7	14,4	8,9	13,3	7,8	11,5	6,0	18,2	12,7	15,9	8,7	15,3	8,1	13,5	6,3	19,7	12,5
9,1	4,0	8,8	3,7	8,5	3,4	9,9	4,8	11,0	4,1	10,8	3,9	10,4	3,5	11,9	5,0	13,3	4,3	13,1	4,1	12,7	3,7	14,1	5,1
10,1	5,0	9,6	4,5	9,2	4,1	11,4	6,3	11,9	5,0	11,5	4,6	10,9	4,0	13,3	6,4	14,1	5,1	13,9	4,9	13,3	4,3	15,5	6,5
11,3	6,2	10,5	5,4	9,9	4,8	13,2	8,1	13,1	6,2	12,4	5,5	11,5	4,7	15,1	8,2	15,2	6,2	14,9	5,9	13,9	4,9	17,1	8,3
12,7	7,6	11,7	6,6	11,0	5,9	15,6	10,5	14,4	7,5	13,6	6,7	12,3	5,5	17,3	10,4	16,5	7,5	16,0	7,0	14,7	5,7	19,4	10,4
14,4	9,3	13,1	8,0	11,9	6,8	18,0	12,9	16,0	9,1	14,9	8,0	13,1	6,2	19,8	12,9	18,0	9,0	17,4	8,4	15,6	6,6	21,8	12,8
10,6	4,3	10,3	4,0	10,0	3,7	11,4	5,1	13,0	4,4	12,8	4,2	12,4	3,8	13,9	5,3	15,8	4,6	15,6	4,4	15,2	4,0	16,6	5,4
11,6	5,3	11,1	4,8	10,7	4,4	12,9	6,6	13,9	5,3	13,5	4,9	12,9	4,3	15,3	6,7	16,6	5,4	16,4	5,2	15,8	4,6	18,0	6,8
12,8	6,5	12,0	5,7	11,4	5,1	14,7	8,4	15,1	6,5	14,4	5,8	13,5	5,0	17,1	8,5	17,7	6,5	17,4	6,2	16,4	5,2	19,6	8,6
14,2	7,9	13,2	6,9	12,5	6,2	17,1	10,8	16,4	7,8	15,6	7,0	14,3	5,8	19,3	10,7	19,0	7,8	18,5	7,3	17,2	6,0	21,9	10,7
15,9	9,6	14,6	8,3	13,4	7,1	19,5	13,2	18,0	9,4	16,9	8,3	15,1	6,5	21,8	13,2	20,5	9,3	19,9	8,7	18,1	6,9	24,3	13,1

Es bedeuten: W = Widerstand pro t in kg, L = Radstand in m, R = Curvenhalbmesser in m, S = Wagenlänge und H = Wagenkastenhöhe in m, v = Geschwindigkeit in km pro Stunde, q = Bruttogewicht eines Wagens in t.

bleiben gegen diese Vermehrungsgrösse in der Graden zu beobachten war.

Ein sicheres Urtheil oder gar Gesetzbestimmung der Abweichung zwischen Geschwindigkeits-(Vermehrungs)-Widerstand in der Curve und in der Graden ist vermittelst der hier vorliegenden Beobachtungs-Resultate nicht möglich, doch wird für die Praxis angenommen werden können, der Curven-Widerstand ändere sich durch die Geschwindigkeit nicht und die Vermehrung des Widerstandes durch die Geschwindigkeit sei auf der Curve die gleiche, wie auf der Graden. Man wird dies um so schadloser annehmen dürfen, als hohe Geschwindigkeiten auf scharfen Curven nicht vorkommen und die Abweichungen auf schwächeren Curven keinesfalls beachtenswerth sind.

Zu einer Vermehrung des Grund-Curven-Widerstandes könnte die Centrifugalkraft Veranlassung geben. Doch bemerkbar kann dies erst bei sehr hohen Geschwindigkeiten sein, da beispielsweise die Centrifugalkraft in der Curve von 170^m bei 40 km Geschwindigkeit den nach aussen gerichteten (bei geringster Geschwindigkeit auftretenden) Seitendruck der Vorderachse kaum um 20% erhöht und gleichzeitig die in gleichem Maasse sich einfindende Verminderung des nach dem Curvenmittelpunkt gerichteten Seitendruckes der anlaufenden Hinterachse die Einwirkung der Centrifugalkraft auf den Widerstand theilweise aufhebt. Eine Verminderung des Curvenwiderstandes könnte durch Abnahme des Reibungs-Coefficienten bei steigender Geschwindigkeit oder durch Verstärkung des Laufkreis-Unterschiedes der conischen Reifen bei stärkerem Seitendruck erfolgen und ist wohl anzunehmen, dass beide (Vermehrungs- und Verminderungs)-Wirkungen zum Theil gegeneinander verschwinden.

Zur Vereinfachung der Darstellung wurden auf Taf. XXVI bis XXVIII sowohl die Grund-Curvenwiderstände, wie auch die Grundwiderstände nicht von ihrem eigentlichen Orte der Geschwindigkeits-Widerstandslinien, nämlich nicht von dem zu 5 km gehörenden Orte, sondern vom Nullpunkt an abwärts abgetragen, wenn auch dadurch eine unbedeutende Ungenauigkeit entstand.

Nach den Versuchen der linksrheinischen Bahn (»Organ«, 1885, S. 42) soll der Curven-Widerstand mit abnehmender Geschwindigkeit gewaltig steigen, nämlich $\frac{5368\,L}{v\,R}$ kg pro Tonne betragen, was für einen Radstand von 4^m und einem Curvenhalbmesser von 250^m einen Widerstand von 17,18 kg für 5 km Geschwindigkeit und 2,15 kg für 40 km Geschwindigkeit ergiebt, während nach den diess. Versuchen ein Widerstand von 3,3 kg für den angegebenen Radstand und Curvenhalbmesser für jede Geschwindigkeit anzunehmen ist. Wenn auch bei den diess. Versuchen manchmal ein Abnehmen des Curvenwiderstandes bei sehr hohen Geschwindigkeiten bemerkbar wurde, so sahen wir doch niemals die durch die linksrheinischen Versuche gefundene hohe Widerstandssteigerung bei geringerer Geschwindigkeit bestätigt. Die von der Bayrischen Staatsbahn vor einigen Jahren angestellten umfangreichen Versuche haben bezüglich des Curvenwiderstandes ziemliche Uebereinstimmung mit unseren Resultaten ergeben, wenn man die Bayrische Formel $\frac{650{,}4}{R-55}$, welche leider den Radstand ganz unberücksichtigt lässt, speziell für 4^m Radstand-Wagen gelten lässt. (Siehe Fig. 1, Tafel XXVI.)

4. Gesammt-Widerstand eines gezogenen Wagen-Zuges auf horizontaler Bahn.

Die sämmtlichen Widerstände bestehen nach dem Vorhergehenden aus:

1. Grund-Widerstand, d. i.
   w_g { Widerstand des Fahrzeuges in der Graden bei geringster Geschwindigkeit,
2. Grund-Curven-Widerstand, d. i.
   w_c { Widerstandsvermehrung durch Bahnkrümmung bei geringster Geschwindigkeit,
3. Geschwindigkeits-Widerstand, d. i.
   w_v { Widerstandsvermehrung durch die Geschwindigkeit (auf der Geraden).

Es ist also der Gesammtwiderstand w in kg pro Tonne:

$$w = w_g + w_c + w_v,$$

und nach dem Vorhergehenden

$$w_g = 1{,}5 \text{ kg},$$

$$w_c = 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45},$$

$$w_v = \frac{0{,}02\,S\,v + 0{,}0014\,(S + H)\,v^2}{q},$$

also

$$w = 1{,}5 + 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45} + \frac{0{,}02\,S\,v + 0{,}0014\,(S + H)\,v^2}{q}$$

w Gesammt-Widerstand in kg pro Tonne,
L Radstand
R Curvenhalbmesser
S durchschnittliche Länge der Wagen
H durchschnittliche Höhe der Wagenkästen } in Meter,
v Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde,
q durchschnittliches Bruttogewicht der Wagen in Tonnen.

Nach dieser Formel und der unter (5) angegebenen Verminderungs-Formel für Lenkachsen ist die beigefügte Tabelle berechnet.

Der Werth von v ist als relative Fahrgeschwindigkeit bezüglich der Luftströmungs-Geschwindigkeit einzusetzen, sodass bei einem Wind von $\pm v_1$ km Geschwindigkeit in der Fahrtrichtung und einer Zugsgeschwindigkeit von v_2 eine Geschwindigkeit $v = v_2 \mp v_1$ in die Formel eingesetzt werden müsste.

Da solche Berechnungen in der Praxis auf die vorkommenden ungünstignormalen Verhältnisse angepasst werden müssen, so wird ein normaler Gegenwind Berücksichtigung zu finden haben. Nach englischen Angaben haben die Winde folgende Geschwindigkeit:

Just perceptible	176	bis	264′	engl. pro Min.
Pleasant breeze	880	»	1320′	» » »
Highwind	2640	»	3080′	» » »
Storm			4400′	» » »
Hurricane	7040	»	8800′	» » »

Nimmt man eine pleasant breeze als Normalwind mit 800′ pro Minute an, so ist v in der Formel um die Konstante 15 km pro Stunde zu vergrössern und würde dann folgende Formel zur Berechnung des Widerstandes des Wagenzuges excl. Locomotive gewählt werden können:

$$1{,}5 + 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45} + \\ + \frac{0{,}02\,S\,(v + 15) + 0{,}0014\,(S + H)\,(v + 15)^2}{q}.$$

Der Luftwiderstand gegen die vordere Stirnfläche des Zuges wurde in diesen Formeln nicht berücksichtigt, weil diese Formeln sich nur auf den Widerstand des von der Locomotive gezogenen Wagenzuges beziehen. Bei der Berechnung des Widerstandes der Locomotive mit Tender dürfte jedoch — namentlich bei leichten Zügen und hohen Geschwindigkeiten — dieser Stirn-Luftwiderstand mit einzurechnen sein und zwar etwa mit dem in der »Hütte« angegebenen Betrage von

$$0{,}0094\ v^2 \text{ kg pro qm},$$

worin v die Fahrgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde bedeutet. Als Fläche würde die grösste Profilfläche der Locomotive in Rechnung zu ziehen sein. Dagegen würde der Grundwiderstand der Locomotive ausser Betracht bleiben müssen, wenn man den Gesammt-Zugswiderstand incl. Locomotive und Tender mit der Zugkraft der Locomotive zu vergleichen hat und wenn diese Zugkraft diejenige Kraft ausdrückt, welche sie bei langsamster Bewegung in der Graden auszuüben vermag. Der Curven-Widerstand dürfte nach der für die Wagen gefundenen Formel zu berechnen und der Tender als gezogener Wagen zu behandeln sein.

Nennt man F_L die grösste Profilfläche, L_L den Radstand, G_L das Gewicht der Locomotive (in Tonnen), L_T und G_T den Radstand und das Gewicht des Tenders, so dürfte nach den für die Wagen gefundenen Resultaten folgende Formel für den in Betracht kommenden Widerstand der Locomotive mit Tender brauchbar sein:

$$1{,}5\,G_T + 21\,\frac{(4\,L_L + L_L{}^2)\,G_L + (4\,L_T + L_T{}^2)\,G_T}{R - 45} + \\ + 0{,}0094\,F_L\,(v + 15)^2$$

L und R in m, G in Tonnen, F in qm und v in km pro Stunde.

Fig. 8 und 9, Taf. XXVII, zeigen Zusammenstellungen der aus einigen, hier zur Hand befindlichen Formeln gebildeten Widerstandslinien, wobei zu bemerken ist, dass der Antheil des Curven-Widerstandes unseres Wissens bis jetzt nur seitens der bayrischen Bahn (nur für ca. 4 m Radstand) und linksrheinischen Bahn, sowie durch diesseitige Versuche bestimmt worden ist. Redtenbacher findet auf theoretischem Wege den Curvenwiderstand zu

$$w_c = 1162\,f\,\frac{L + s}{2\,R},$$

worin f den Reibungs-Coefficienten zwischen Schienen und Rad, ferner s die Spurweite, L den Radstand, R den Curvenhalbmesser in m und w_c den Widerstand in kg pro Tonne bedeuten.

In Figur 6 wurde die betreffende Linie mit $f = \frac{1}{6}$ erzeugt, also nach dem Ausdruck

$$w_c = 96\,\frac{L + s}{R}.$$

5. Lenkachsen.

Der Grund-Widerstand (Widerstand in der Graden bei geringster Geschwindigkeit) der Lenkachsen scheint nach den gewonnenen Resultaten ca. 20 % geringer zu sein, als der der Steifachsen, also 1,2 kg pro Tonne im Durchschnitt zu betragen. Der Grund-Curven-Widerstand der Lenkachsen ist, wie die Diagramme auf Taf. XXVI zeigen, ein sehr geringer, kann aber wegen des Reibungs-Widerstandes der Lenkeinrichtung nicht gänzlich aufgehoben werden.

Nach den vorliegenden Versuchen fällt dieser Widerstand bei den 5 m Radstand-Wagen auf $^1/_2$ bis $^1/_4$ und bei den 7 m Radstand-Wagen auf $^1/_3$ bis $^1/_6$ des gleichnamigen Widerstandes der steifachsigen Wagen, wenn man ihn von der 800 m Curve bis zur 170 m Curve verfolgt.

Das Verhältniss des Curvenwiderstandes der Steifachsen zu dem der Lenkachsen steigt zu Ungunsten der Steifachsen mit wachsender Bahnkrümmung und wachsendem Radstande, da der Lenkachsen-Curvenwiderstand nur wenig sich vermehrt, wenn der Radstand und die Bahnkrümmung wächst.

Aus den Diagrammen, Fig. 4 und 5, Taf. XXVI, ersieht man, dass sich die fraglichen Lenkachsenwagen in den Versuchs-Curven wie steifachsige Wagen von 1,5 bis 3,2 m Radstand verhalten haben.

Einen Annäherungswerth des Grund-Curven-Widerstandes der Lenkachsen erhält man durch den Ausdruck:

$$w^1{}_c = \frac{40\,L}{R} + 0{,}4.$$

Der Gesammt-Widerstand der Lenkachsen-Wagen ist hiernach um

$$1{,}6 + 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45} - \left(1{,}2 + \frac{40\,L}{R} + 0{,}4\right) = \\ = 21\,\frac{4\,L + L^2}{R - 45} - \frac{40\,L}{R}$$

oder annähernd um

$$21\,L\,\frac{L + 2{,}5}{R - 45}$$

kleiner, als der Gesammtwiderstand der Steifachsen unter sonst gleichen Umständen.

Um also den Gesammtwiderstand für Lenkachsen zu finden, kann man den Gesammtwiderstand der Steifachsen (nach der Formel) berechnen und den gefundenen Werth um den hier angegebenen Betrag kürzen.

Indem wir diese Resultate der Oeffentlichkeit übergeben, sind wir keineswegs der Meinung, dass sie sich anmaassen dürften, für alle Fälle mathematisch genaue Werthe liefern zu wollen. Im Gegentheil halten wir sie, abgesehen davon, dass Resultate mit solchem Anspruch, bei der Fülle und der Veränderlichkeit der in Betracht kommenden Einwirkungen, niemals gefunden werden können, für verbesserungsbedürftig. Da jedoch die umfangreichen Versuche mit bestwilliger Gewissenhaftigkeit vorgenommen und in ihrer Ausführungsweise möglichst den im Betriebe vorkommenden Verhältnissen angepasst wurden, so werden die daraus gewonnenen Resultate und Formeln hinlänglich angenährte Werthe für die Praxis liefern können.

Beurtheilung der sächsischen Locomotiv-Tender-Kuppelung.

Von **A. M. Friedrich,** Königl. Sächs. Maschinen-Inspector in Dresden.

(Hierzu Fig. 11—15 auf Taf. XXV und Fig. 7—14 auf Taf. XXVIII.)

Die Kuppelung der Locomotiven und Tender erfolgt auf den Kgl. Sächs. St.-Eisenbahnen in der Regel durch ein gewöhnliches Zugeisen nach Fig. 53 und 54 und ausserdem, besonders bei schnellfahrenden Personen- und Eilzugsmaschinen, durch ein breites Kuppeleisen, welches die Schlingerbewegungen dieser Locomotiven wesentlich vermindert.

Fig. 53.

Fig. 54.

gewöhnliches Zugeisen.

Das letztere Verfahren, die sog. sächsische Kuppelung, bei welcher, wie Fig. 7 und 8 auf Taf. XXVIII zeigt, die Anordnung der Stossbuffer und Zugfeder dieselbe ist, wie bei der Anwendung des gewöhnlichen Zugeisens und bei welcher das breite Kuppeleisen derart im Zugkasten gelagert ist, dass es sich darin zwar vertikal, aber nicht, oder nur wenig seitlich bewegen kann, hebt die freie gegenseitige Beweglichkeit, welche die gewöhnliche Kuppelung der Locomotive und dem Tender gestattet, auf und lässt nur eine vertikale Drehachse a übrig, welche mit der Locomotive fest verbunden ist, und um die sich der Tender innerhalb gewisser Grenzen drehen kann.

Insoweit breite Zugeisen auch zur Kuppelung von Güterzugsmaschinen versuchsweise in Anwendung gekommen sind, handelt es sich weniger um die Beseitigung oder Verminderung von Schlingerbewegungen, sondern hauptsächlich um Erreichung eines andern Zweckes, der hier absichtlich ausser Betracht bleiben soll.

Ausser den genannten beiden Arten der Verbindung der Locomotive mit dem Tender ist auf den in Rede stehenden Bahnen noch eine Anordnung versuchsweise in Anwendung gekommen, bei welcher die Kuppelung in gewöhnlicher Weise nach Fig. 53 und 54, bezw. Fig. 7 und 8 auf Taf. XXVIII stattfindet, bei welcher aber unter dem Zugeisen noch ein Zahnbuffer angeordnet ist.

Ferner sind auf den Kgl. Sächs. St.-Eisenbahnen an einer Anzahl Schnellzugsmaschinen, also an Locomotiven, deren Kuppelachse hinter der Feuerbüchse liegt, die Stossbuffer als Zahnbuffer ausgeführt, wobei die Form der Bufferplatten der Skizze Fig. 14 auf Taf. XXV entspricht und die schrägen Anlaufflächen dieser Platten den Zweck haben, ein Auszahnen der Seitenbuffer zu verhindern. Vergleiche auch das Referat über die Beantwortung der Frage Gruppe III No. 21 für die X. Versammlung der dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angehörenden Techniker.

Um zu ermitteln, welchen Einfluss das breite Kuppeleisen auf die damit verbundenen Fahrzeuge ausübt, ist zunächst der Lauf einer Locomotive nebst Tender im Curvengleis für die Vorwärtsfahrt zu betrachten. Hierbei handelt es sich um Maschinen, welche auch Curven mit kleineren Radien schnell und sicher durchfahren können. Dieser Anforderung entsprechen aber diejenigen Personenzugsmaschinen, deren Vorderachse eine Lenkachse ist, die sich während der Fahrt radial einstellt und deren Kuppelachse hinter dem Feuerkasten liegt, also eine Maschine, deren gesammter Radstand gross und deren fester Radstand verhältnissmässig klein ist.

Bei der Bewegung in den Curven besitzen die Eisenbahnfahrzeuge in Folge des Beharrungsvermögens bekanntlich das Bestreben, sich spiesskantig zu stellen. Dementsprechend erhalten sämmtliche Hinterachsen, soweit der Radstand der einzelnen Fahrzeuge es gestattet, eine radiale Stellung, während die Vorderachsen sich vom Gleismittelpunkt zu entfernen bestreben, was leicht daran zu erkennen ist, dass diese Achsen in Curven stets mit Anlauf am äusseren Schienenstrang sich fortbewegen.

Die schematische Skizze Fig. 13 auf Taf. XXVIII entspricht hiernach der naturgemässen Stellung der Locomotive und des Tenders für die Vorwärtsfahrt derselben im Curvengleis.

Es ist für die Locomotive:

$$(R - n_o)^2 = (R - s_o)^2 + [(A + a) - 2a]^2;$$

$$n_o^2 - 2Rn_o = (A - a)^2 - 2Rs_o + s_o^2;$$

$$n_o = R - \sqrt{(A - a)^2 + (R - s_o)^2};$$

$$\text{und } s_o = R - \sqrt{R^2 - 4a^2}.$$

Ferner ist für den Tender:

$$(R + n_1)^2 = (R - s_1)^2 + (A_1 + a_1)^2;$$

$$n_1^2 + 2Rn_1 = (A_1 + a_1)^2 - 2Rs_1 + s_1^2;$$

$$n_1 = -R + \sqrt{(A_1 + a_1)^2 + (R - s_1)^2};$$

$$\text{und } s_1 = R - \sqrt{R^2 - 4a_1^2}.$$

Für die Locomotive und den Tender folgt:

$$n_o + n_1 = \sqrt{(A_1 + a_1)^2 + (R - s_1)^2} - \sqrt{(A - a)^2 + (R - s_o)^2}.$$

An der Locomotive sei:

der äussere Radstand $2a = 3950^{mm}$,

$(A + a) = 5670^{mm}$,

$(A - a) = 1720^{mm}$.

An dem Tender mit 3 Achsen sei:

der äussere Radstand $2a_1 = 2740^{mm}$,

$(A_1 + a_1) = 3788^{mm}$.

An dem Tender mit 2 Achsen sei:

der Radstand $2a_1 = 2800^{mm}$,

$(A_1 + a_1) = 4107^{mm}$.

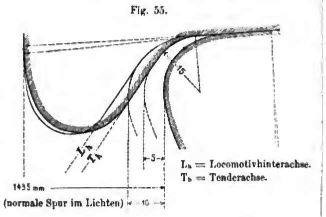
Hiermit berechnet sich für die ungezwungene Einstellung von Locomotive und Tender in Curven die nachstehende Tabelle A.

Tabelle A.

Curven-Radius	Locomotive $(A - a)^2 = 2958400^{mm}$		Tender mit 3 Achsen $(A_1 + a_1)^2 = 14348944^{mm}$		Tender mit 2 Achsen $(A_1 + a_1)^2 = 16867450^{mm}$		Locomotive und Tender 3 achs. T.	Locomotive und Tender 2 achs. T.
	s_0	n_0	s_1	n_1	s_1	n_1	$n = n_0 + n_1$	
Meter	Millimeter		Millimeter		Millimeter		Millimeter	
600	13*	10,6*	6*	6,0*	6*	8,0	16,0**	18,6**
500	16	13,1	8	6,3	8	8,9	19,4	22,0
400	20	16,3	10	7,9	10	11,1	24,2	27,4
300	26	21,1	13	10,9	13	15,1	32,0	36,2
200	39*	31,6*	19	16,9	20	22,2	48,5*	53,8*
150	52*	42,5*	25	22,8	26	30,2*	65,3**	72,7**

Der Spielraum der Locomotivhinterachse beträgt im Ganzen $2 \times 10 = 20^{mm}$; derjenige der Tenderhinterachse 2×5

Fig. 55.



$= 10^{mm}$. Ohne Rücksicht auf die Spurerweiterung kann mithin: $s_0 = 10^{mm}$ und $s_1 = 5^{mm}$ betragen.

Beim Auslegen von Curvengleisen wird der äussere Schienenstrang zuerst in der vorgeschriebenen Curve befestigt und die Erweiterung durch Verrücken des **inneren** Stranges bewirkt. Dementsprechend kann sich die Locomotiv- und Tenderhinterachse in Curven auch noch um den ganzen Betrag der Spurerweiterung e verschieben. Es ist also:

s_0 maximum $= 10 + e$ und s_1 maximum $= 5 + e^{mm}$.

Hiermit erhält man die folgende Zusammenstellung B.

Tabelle B.

Curven-Radius R	Spurerweiterung e	Grösstmögliche Werthe, welche die Gleisweite gestattet: Locomotive		3 und 2 achsiger Tender		Locomot. u. Tender
		s_0 Maxim.	n_0 Maxim.	s_1 Maxim.	n_1 Maxim.	$n = (n_0 + n_1)$ Maxim.
Meter	Millim.	Millimeter		Millimeter		Millimeter
600	0	10*	8,1*	5*	5,0*	13,1**
500	10	20	16,4	15	11,8	28,2
400	15	25	20,4	20	15,8	36,2
300	20	30	24,4	25	21,0	45,4
200	25	35*	28,4*	30	26,7	55,1*
150	25	35*	28,6*	30	27,4	56,0**

Insoweit die Werthe s_0 und s_1 der Tabelle A mit *) bezeichnet, also grösser sind als diese Werthe der Tabelle B, findet bei Anwendung des gewöhnlichen Zugeisens ein der Differenz entsprechender seitlicher **Angriff** der Schienenköpfe und Spurkränze statt.

Das breite Zugeisen bringt die Locomotivhinterachse und Tendervorderachse in eine mittlere Stellung und verhindert ein seitliches Ausweichen dieser beiden Achsen, von welchen die Erstere radial, die Letztere aber an die äussere Schiene zu laufen bestrebt ist. Es wirken mithin, abgesehen von der hier nicht in Frage kommenden Zugkraft, zwei rechtwinklig zum Gleis und entgegengesetzt gerichtete Kräfte auf den Tenderzugbolzen ein.

Bei der naturgemässen Stellung der Eisenbahnfahrzeuge während der Fahrt wird der Centrifugalkraft, welche die Tendervorderachse nach aussen treibt, von der nach innen gerichteten Gewichtscomponente dieser im überhöhten Curvengleis befindlichen Achse ebenso das Gleichgewicht gehalten, wie auch die radial und entgegengesetzt gerichteten Kräfte, welche auf die Locomotivhinterachse einwirken, bei ungezwungenem Lauf derselben einander aufheben.

Es kommen mithin in der folgenden Erörterung nur die im Tenderzugbolzen angreifenden Kräfte in Betracht, welche zur Drehung der Locomotive um den Drehzapfen ihrer Vorderachse, und des Tenders, um eine durch dessen Schwerpunkt gelegte vertikale Linie, die durch die Mitte der Tendermittelachse geht, erforderlich sind. Die Ueberhöhung der äusseren Schiene kann dagegen dem Vorstehenden gemäss und auch desshalb ausser Betracht bleiben, weil dieselbe nur am hinteren Theile der Locomotive, bezw. des Tenders der bezeichneten Drehung entgegenarbeitet, die Letztere aber am vorderen Theile dieser Fahrzeuge begünstiget.

Bezeichnet φ den Reibungscoefficient zwischen Rad und Schiene, $G = G_v + G_m + G_h$ das Gewicht der Locomotive, $g = g_v + g_m + g_h$ das Gewicht des Tenders, wobei v, m und h die betreffenden Vorder-, Mittel- und Hinterachsen bezeichnen, so ist die zum Drehen der Locomotive erforderliche Kraft:

$$L = \frac{\varphi (2\, a\, G_h + b\, G_m)}{A + a} \text{ (siehe Fig. 13 auf Taf. XXVIII.)}$$

und die zum Drehen des Tenders erforderliche Kraft:

$$T = \frac{\varphi (a_1 g_v + a_1 g_h)}{A_1} = \frac{\varphi a_1}{A_1} (g_v + g_h).$$

Für einen zweiachsigen Tender ist:

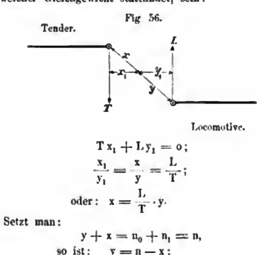
$$g = g_v + g_h.$$

In diesem Falle wird:

$$T = \varphi g \frac{a_1}{A_1}.$$

Wird ferner die Länge, um welche der Tender an seinem Zugbolzen von der Locomotive gegen den Gleismittelpunkt gezogen wird mit x, und die Länge, um welche die Locomotive an dem genannten Bolzen von dem Tender nach aussen gezogen wird mit y bezeichnet, so muss für die Mittelstellung, bei welcher Gleichgewicht stattfindet, sein:

Fig 56.



$$T x_1 + L y_1 = o;$$

$$\frac{x_1}{y_1} = \frac{x}{y} = \frac{L}{T};$$

$$\text{oder: } x = \frac{L}{T} \cdot y.$$

Setzt man:

$$y + x = n_0 + n_1 = n,$$

$$\text{so ist: } y = n - x;$$

$$\text{und: } x = n \frac{L}{L + T}.$$

Aus dieser Gleichung ist ersichtlich, dass auch der Reibungscoefficient den Werth x nicht beeinflusst, da φ sich aufhebt, wenn die Werthe L und T in die Gleichung für x eingesetzt werden. Dabei erhält man:

$$x = \frac{n A_1 (2 a G_h + b G_m)}{A_1 (2 a G_h + b G_m) + a_1 (A + a)(g_v + g_h)}.$$

Diese Formel gilt sowohl für 3achsige, wie für 2achsige Tender.

Setzt man annäherungsweise:

$$b = a;\ 2 G_h = G_h + G_v$$

und nimmt man einen 2achsigen Tender an, so vereinfacht sich diese Formel wie folgt:

$$x = \frac{n A_1 G}{A_1 G + a_1 g (A + a)}.$$

Es sollen nun die in Fig. 57 enthaltenen, einer Personenzugslocomotive der Gattung Schw. III b mit 3-, bezw. 2achsigem Tender entsprechenden Zahlenwerthe eingesetzt werden.

Fig. 57.

Lastensystem einer Schw. III b Locomotive mit 3achsigem Tender.

(Gewicht des betriebsfäh. Tenders g = 16800 kg.) – (Gew. der betriebsf. Locomot. G = 37470 kg.)

Hiermit erhält man bei Anwendung eines 3achsigen Tenders:

$$x = n \cdot \frac{2418 (2 . 1975 . 13280 + 1763 . 13280)}{2418 (2 . 1975 . 13280 + 176313280) + 1370 . 5670 . 11200};$$

$$x = 0{,}6783 . n;\ \text{oder rund: } x = \frac{2}{3} n.$$

Bei Anwendung eines 2achsigen Tenders erhält man nach Fig. 58:

Fig. 58.

$$x = n \cdot \frac{2707 (2 . 1975 . 13280 + 1763 . 13280)}{2707 (2 . 1975 . 13280 + 1763 . 13280) + 1400 . 5670 . 21250};$$

$$x = 0{,}5191\, n;\ \text{oder rund: } x = \frac{1}{2} n.$$

Hiermit findet man die Werthe der nachstehenden Tabelle C.

Tabelle C.

Curven-Radius R	mit 3achsigem Tender:			mit 2achsigem Tender:		
	n	x	y	n	x	y
Meter	Millimeter			Millimeter		
600	16,0	10,85	5,15	18,6	10,21	8,39
500	19,4	13,16	6,24	22,0	12,08	9,92
400	24,2	16,41	7,79	27,4	15,05	12,35
300	32,0	21,71	10,29	36,2	19,88	16,32
200	48,5	32,90	15,60	53,8	29,54	24,26
150	65,3	44,29	21,01	72,7	39,92	32,78

Setzt man $\varphi = 0{,}2$, so folgt ferner:

Für die Locomotive:

$$L = \frac{0{,}2 (2 . 1975 . 13280 + 1763 . 13280)}{5670} = 2676{,}14 \text{ kg};$$

für den 3achsigen Tender:

$$T = \frac{0{,}2 . 1370}{2418} (5600 + 5600) = 1269{,}15 \text{ kg};$$

für den 2achsigen Tender:

$$T = 0{,}2 . 21250 . \frac{1400}{2707} = 2198{,}01 \text{ kg}.$$

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dass die Kraft, welche erforderlich ist, den 2achsigen Tender in die Mittelstellung zu bringen, wesentlich grösser ist, als die entsprechende Kraft bei einem 3achsigen Tender.

Es verhält sich nämlich:

$$\frac{T_{2\,\text{achsig}}}{T_{3\,\text{achsig}}} = \frac{2198{,}01}{1269{,}15} = 1{,}73;\ \text{oder rund } 1^3/_4;$$

$$\frac{x_{2\,\text{achsig}}}{x_{3\,\text{achsig}}} = \frac{0{,}5491}{0{,}6783} = 0{,}809;\ \text{oder rund } 0{,}8.$$

Bei einer gemeinschaftlich mit mehreren Maschinen-Ingenieuren bewirkten Probefahrt mit einer dem Vorstehenden entsprechend construirten Personenzugsmaschine und einem 3achsigen Tender, wobei die Versuchsmaschine bei der Beförderung von Eil- und Personenzügen in curvenreichen Bahnlinien und geraden Gleisstrecken Vorspanndienste leistete, hatte sich ein vollständig zufriedenstellendes Resultat ergeben. Insbesondere wurde dabei durch Spiegelbeobachtungen der Hinterachse der Locomotive und Vorderachse des Tenders, sowie durch directe Beobachtung der Vorderachse der Maschine und Hinterachse des Tenders festgestellt, dass sämmtliche Spurkränze der nämlichen Seite in den Curven stets an dem äusseren (längeren) Schienenstrang anliefen, oder sich doch demselben sehr nahe hielten. Der Gang der Locomotive war in Folge der Verbindung derselben mit dem Tender vermittelst des breiten Zugeisens selbst bei den hohen Eilzugsgeschwindigkeiten jederzeit ein verhältnissmässig sehr ruhiger und auch bei der Leerfahrt mit verkehrt stehender Maschine (Tender voran) traten bei der hier einige Male ausnahmsweise angewendeten, sonst unzulässig hohen Geschwindigkeit von 60 km pro Stunde, insoweit die Gleislage Nichts zu wünschen übrig liess, keineswegs besonders bedenkliche Schlingerbewegungen der Locomotive ein.

Ganz anders gestaltete sich das Versuchsresultat bei Benutzung eines 2 a c h s i g e n Tenders und einer dem Vorstehenden entsprechenden Locomotive auf der Bahnlinie Flöhn-Reitzenhain. Hierbei erwärmten sich in den Curven die Lager und Schenkel der vorderen Tenderachse dermaassen, dass das Schmier-Oel verdampfte und diese Theile zu pfeifen anfingen. Der hierdurch angezeigte Angriff erfolgte, weil das Tendergestelle und daher auch die Tenderachslager von dem breiten Zugeisen in Richtung nach dem Curvenmittelpunkt gezogen werden, während die Achse selbst sich bestrebt, in entgegengesetzter Richtung zu entweichen, zwischen den Bünden der Achsschenkel und Stirnflächen der Achslager.

Dies liess sich ohne Weiteres erkennen, weil die seitlichen Deckel der bezeichneten Achsbüchsen vorher entfernt worden waren.

Bezeichnet d den mittleren Durchmesser der reibenden Achsschenkelbünde und $u = \pi . d$, so wird zwischen den Bünden der beiden Achsschenkel und den zugehörenden Stirnflächen der beiden Lager der Tendervorderachse bei jeder Umdrehung derselben eine Reibungsarbeit verrichtet von:

$$A = 2\,\psi \cdot \frac{T}{2} \cdot \pi \cdot d = \psi \cdot \pi \cdot d \cdot T.$$

Die Reibungsarbeit, welche das Gewicht des Tenders zwischen den Achsschenkeln und den darauf ruhenden hohl cylindrischen Lagerflächen desselben verursacht, kann wegen des zwischen diesen Reibflächen befindlichen Schmiermittels, so lange als ausserordentlich klein betrachtet werden und daher ausser Ansatz bleiben, als unter gewöhnlichen Umständen eine Erwärmung der reibenden Theile der Tenderachse nicht wahrnehmbar ist. Hierbei ist der Reibungscoefficient zufolge des Schmiermittels gleich oder doch nur wenig grösser als Null. Bezeichnet dagegen der oben eingesetzte Werth ψ den Coefficient für die Reibung zwischen den Achsschenkelbünden und Stirnflächen der Achslager, auf welche Reibflächen nur wenig, oder überhaupt kein Schmieröl gelangt, und setzt man $\psi = 0{,}16$, so ist die Reibungsarbeit auf die Lagerstirnflächen b e i d e r Seiten der Tendervorderachse:

$$2\,\alpha = A = 0{,}16 . \pi . d . T = 0{,}5 . d . T,$$

oder für jeden der beiden Schenkel der Tendervorderachse pro Umdrehung derselben:

$$\alpha = \frac{d . T}{4}.$$

Hiernach ergiebt sich für die Anwendung eines 3achsigen und eines 2achsigen Tenders folgender Vergleich.

Fig. 59. Fig. 60.

Achsschenkel eines:

3achsigen Tenders. 2achsigen Tenders.

Mittlerer Raddurchmesser im Laufkreis 985 *mm*; mittlerer Raddurchmesser im Laufkreis 1035 *mm*.

Die Anzahl der Umdrehungen der Vorderachse des 3achsigen Tenders beträgt pro Kilometer Curvenlänge:

$$n_1 = \frac{1000}{0{,}985 . \pi} = 323{,}16 \text{ (vergl. Fig. 57),}$$

und für den 2achsigen Tender ist:

$$n_2 = \frac{1000}{1{,}035 . \pi} = 307{,}55 \text{ (vergl. Fig. 58).}$$

Dementsprechend beträgt die Stirnreibungsarbeit für jeden Kilometer durchlaufener Curve pro Tendervorderachs-Schenkel:

$$\alpha_1 = \frac{n_1\, d_1\, T_1}{4} = \frac{323{,}16 . 0{,}0795 . 1269{,}15}{4} = 7197{,}9 \text{ mkg};$$

$$\alpha_2 = \frac{n_2\, d_2\, T_2}{4} = \frac{307{,}55 . 0{,}1285 . 2198{,}01}{4} = 21716{,}1 \text{ mkg}.$$

Die von der Reibung erzeugte Wärme beträgt, da das mechanische Wärmeäquivalent der Wärmeeinheit = 424 mkg, pro km Curvenlänge:

$$W_1 = \frac{7197{,}9}{424} = 16{,}976, \text{ oder rund 17 Calorien;}$$

$$W_2 = \frac{21716{,}1}{424} = 51{,}217, \text{ oder rund 51 Calorien.}$$

Es verhält sich hiernach:

$$W_1 : W_2 = 1 : 3.$$

Diese Wärme erhitzt zunächst die Reibungsflächen und verbreitet sich von da aus in abnehmender Stärke über die Lager und Achsschenkel, sowie schliesslich über die ganze Achse.

Nimmt man, um eine möglichst zutreffende Vorstellung zu gewinnen, beispielsweise an, dass in der Zeit, in welcher ein Kilometer gefahren wird, die erzeugte Wärme zu beiden Seiten der Reibebene je ca. 50 mm tief in das Metall der Lager und Achsschenkel eindringt, so wiegt die erwärmte Metallmasse beim 3achsigen Tender;

$$0{,}8 . \pi . 0{,}1 . 1{,}0 . 7{,}7 = 1{,}856, \text{ oder rund } \mathbf{2\ kg};$$

beim 2achsigen Tender:

$$1{,}3 . \pi . 0{,}14 . 1{,}0 . 7{,}7 = 4{,}104, \text{ oder rund } \mathbf{4\ kg}.$$

Setzt man ferner die spec. Wärme eines Achsschenkels und eines Achslagers im Durchschnitt gleich 0,1, so sind 0,1 Wärmeeinheiten erforderlich, um 1 kg der bezeichneten Theile um je 1 °C. zu erwärmen.

Bezeichnet nun t_1 und t_2 die Temperatur, welche das der Reibfläche zunächst befindliche Metall während der Fahrt in einer Curve von 1 km Länge annimmt, so ist:

$$t_1 = \frac{17}{2 . 0{,}1} = 85\,^{\circ}\text{C.},$$

$$\text{und: } t_2 = \frac{51}{4 . 0{,}1} = 127{,}5\,^{\circ}\text{C.}$$

Aus dem Vorstehenden ist ohne Weiteres ersichtlich, dass die Temperatur der Reibflächen wesentlich von der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher die zu einem Kilometer Länge angenommene Curve durchfahren wird. Je länger die dazu verwendete Zeit ist, desto tiefer dringt die von der Reibungsarbeit erzeugte Wärme in das Metall ein, desto grösser wird also die erwärmte Metallmasse und desto weniger hoch dementsprechend die Temperatur der Letzteren.

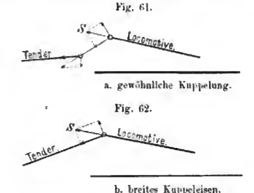
Beim Durchfahren zahlreicher Curven mit einem **zweiachsigen** Tender werden mithin, unter Anwendung des breiten Zugeisens, die Schenkel und Lager der Tendervorderachse leicht eine Temperatur annehmen, bei welcher das in den Achsbüchsen vorhandene Schmiermaterial verdampft. In diesem Falle kommt zur Reibung in den Stirnflächen der Lager noch die in den cylindrischen Laufflächen derselben entstehende Reibung hinzu, welche nun gleichfalls Wärme erzeugt, so dass alsbald Pfeifen und Heisslaufen der betreffenden Achslager die nothwendige Folge ist.

Beim 3achsigen Tender dagegen ermässiget sich die in den Stirnflächen in **wesentlich** geringerem Maasse erzeugte Wärme nach dem Passiren der Curve, in geraden Strecken zufolge der Ausstrahlung und der guten Leitungsfähigkeit der Metalle bald soweit, dass es zu einem Verdampfen des Schmieröles und zum Heisslaufen, sowie Pfeifen der Lager nicht kommt, wenn schon sich nicht verkennen lässt, dass auch bei 3achsigen Tendern eine grössere Beanspruchung der Vorderachslager derselben durch das breite Zugeisen, im Vergleich zum gewöhnlichen Kuppeleisen entsteht. Dasselbe gilt übrigens auch, wie leicht einzusehen ist, von der Abnutzung der Lager der hinteren Locomotivachse, wenn auch in geringerem Maasse als bezüglich der Tendervorderachse.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, dass die Stellung der Locomotive und des Tenders durch das breite Zugeisen oder durch die Kuppelung mit nur einer Drehachse (hier dem Tenderzugbolzen) in Bezug auf die Richtung der Radflantsche der gekuppelten Fahrzeuge gegen die Schienen bei der Vorwärtsfahrt verbessert wird.

Für die Rückwärtsfahrt gelten die beiden Skizzen 61 und 62. Hieraus ist ersichtlich, dass in diesem Falle durch

Fig. 61.



a. gewöhnliche Kuppelung.

Fig. 62.

b. breites Kuppeleisen.

das breite Kuppeleisen die der Locomotive zunächst befindliche Tenderachse von S, der Schubkraft der Maschine, gegen den äusseren Schienenstrang gedrückt wird. Dieses Andrängen kann jedoch niemals zu einem Aufsteigen der bezeichneten Tenderachse führen, sondern es wird nur dem Maass entsprechend, in welchem dieselbe an der Bewegung nach aussen von der äusseren Schiene gehindert ist, die benachbarte Locomotivachse durch das breite Zugeisen von dem äusseren Schienenstrang entfernt gehalten.

Die schematische Skizze Fig. 14 auf Taf. XXVIII entspricht hiernach der Stellung der Locomotive und des Tenders bei der **Rückwärtsfahrt im Curvengleis**.

Es ist für die Locomotive:

$$(R + n_0)^2 = A^2 + (R - s_0)^2; \text{ oder:}$$
$$n_0 = -R + \sqrt{A^2 + (R - s_0)^2};$$
$$s_0 = R - \sqrt{R^2 - a^2}.$$

Für den Tender ist:

$$n_1 = -R + \sqrt{A_1^2 + (R - s_1)^2};$$
$$s_1 = R - \sqrt{R^2 - a_1^2}.$$

Setzt man wieder:

Für die Locomotive . . . $A = 3695^{mm}$,
$a = 1975$ «
für den 3achsigen Tender . $A_1 = 2418$ «
$a_1 = 1370$ «
für den 2achsigen Tender . $A_1 = 2707$ «
$a_1 = 1400$ «

so berechnet sich für die ungezwungene Einstellung von Locomotive und Tender in den Curven die nachstehende Tabelle D.

Tabelle D.

Curven-Radius R	Locomotive (Stellung ideell und naturgemäss)			Tender mit 3 Achsen (Stellung ideell)		Tender mit 2 Achsen (Stellung ideell)		Locomotive und 3achsiger Tender	Locomotive und 2achsiger Tender
	s_0	n_0	n_0'	s_1	n_1	s_1'	n_1'	$n = n_0' - n_1$	$n' = n_0' - n_1'$
Met.	Millimeter			Millimeter		Millimeter		Millimeter	
600	3,3	8,1	15,3	1,6	3,2	1,7	4.4	12.1	10.9
500	3,9	9,8	17,0	1,9	3,8	2.0	5,4	13.2	11,6
400	4,9	12.2	19,4	2,4	4,8	2,5	6,7	14,6	12,7
300	6,6	16,2	23,4	3,2	6,4	3,3	9.0	17,0	14.4
200	9,8	24,3	31,5	4,7	9,7	4.9	13,4	21,8	18,1
150	13,0	32,5	39,7	6,2	13,0	6,5	17,9	26,7	21,8

Anmerkung. Die Radflantsche der Locomotiv-Hinterachse sind um 5^{mm} schwächer gedreht, als diejenigen der Vorderachse; es stellt sich daher für diesen Fall (Locomotiv-Kat. Schw. III b) n_0 durchgehends um $7{,}2^{mm}$ grösser, als unter n_0 in der vorstehenden Tabelle angegeben ist. Die Spalte n_0' giebt die um $7{,}2^{mm}$ vergrösserten Werthe von n_0.

Sieht man von den Curven mit $R = 150^{m}$ ab, welche von den in Rede stehenden Fahrzeugen nicht, oder doch nur langsam und ausnahmsweise durchfahren werden, so erhält man aus der Tabelle D den grössten Werth von $n = n_0' - n_1$, bezw. $= n_0' - n_1'$ in Curven von 200^{m} Radius; nämlich bei Anwendung eines 3achsigen Tenders zu 21,8 oder rund 22^{mm} und bei Anwendung eines 2achsigen Tenders zu 18,1 oder rund 18^{mm}. Das ist im Durchschnitt zu $\frac{22 + 18}{2} = \mathbf{20}^{mm}$, welche Länge durch das breite Zugeisen zu Null wird.

Auf der Bahnlinie »Reichenbach-Eger« fanden mit den Locomotiven Pittsburg und Cincinnati, und auf der Linie »Weischlitz-Wolfsgefürth« mit den Maschinen Jackson und New-Orleans Versuche statt, um den Einfluss des breiten Zugeisens, im Vergleich zu dem gewöhnlichen Kuppeleisen festzustellen. Die genannten 4 Locomotiven sind **Schwartzkopff**'sche Personenzugsmaschinen der Kat. Schw. III b, deren Vorderachse in einem Drehgestelle liegt, dessen Zapfen über dieser Achse angeordnet ist (Nowotny-

Achse). — Der Radstand jeder dieser Maschinen ist 3,950 m und derjenige eines jeden der 4 Versuchstender 2,740 m.

Die Linie Reichenbach-Eger besitzt zahlreiche Curven, deren kleinster Halbmesser 226 m beträgt. Die Maximalsteigung dieser Linie ist 1 : 60 zwischen Bad Elster und Brambach, in der Nähe der Sächs.-Böhm. Landesgrenze. Im Uebrigen aber ist auf den geneigten Strecken das Verhältniss 1 : 100 vorherrschend.

Die Linie Weischlitz-Wolfsgefürth hat etwas günstigere Verhältnisse als jene Linie. Sie besitzt jedoch gleichfalls zahlreiche Curven. Der Minimalradius derselben beträgt 250 m. Die Maximalneigung dieser Linie, die ziemlich gleichmässig von Weischlitz nach Wolfsgefürth fällt, ist 1 : 140.

Bei diesen Versuchen hat sich ergeben, dass die Vorderachslager der beiden mit breiten Zugeisen ausgerüsteten Tender No. 120 und 259 ein wenig mehr seitliche Luft bekommen hatten, im Vergleich zu den beiden anderen Versuchstendern mit gewöhnlichen Kuppeleisen. Die Abnutzung der Radreifen dagegen, welche mit Hilfe der während der Versuchszeit aufgenommenen Profilbogen berechnet wurde, und die aus der nachstehenden Tabelle E ersichtlich ist, stellt sich zu Gunsten der breiten Kuppeleisen.

Tabelle E.

Kuppelung	Locomotive- und Tender- Achse	Zurückgelegter Weg in Kilometer	Abnutzung der Radreifen pro 100 km in Gramm		Bemerkungen.
			einzeln	im Durchschnitt	
Gewöhnliches Kuppeleisen	Cincinnati Laufachse	92176	214,0		Flantsch und Lauffläche gleich stark abgenutzt.
	desgleichen Hinterachse	139824	120,3		desgleichen.
	Tender No. 261 Vorderachse	53205	96,0		Flantsch besonders stark abgenutzt.
	New-Orleans Laufachse No. 332 Laufachse No. 305	27294 33977*)	164,0 128,0*)	141,3 126,2*)	Flantsch und Lauffläche in beiden Fällen stark abgenutzt.
	desgleichen Hinterachse	72764	103,0		Flantsch und Lauffläche gleichstark abgenutzt.
	Tender No. 108 Vorderachse	96456	150,5 96,0*)		Flantsch besonders stark abgenutzt.
Breites Kuppeleisen	Pittsburg Laufachse	97318	91,0		Flantsch und Lauffläche gleich stark abgenutzt.
	desgleichen Hinterachse	106397	99,5		Nur Lauffläche abgenutzt.
	Tender No. 259 Vorderachse	115867	102,0	95,6	Flantsch und Lauffläche gleich abgenutzt.
	Jackson Laufachse	127031	115,5		Flantsch und Lauffläche gleich stark abgenutzt.
	desgleichen Hinterachse	136143	97,0		Hauptsächlich Lauffläche abgenutzt.
	Tender No. 120 Vorderachse	79698	69,0		Lauffläche gleichmässig abgenutzt.

Anmerkung. Die Beobachtungen erstrecken sich über einige Abdrehungs-Perioden. Die Reifen der Laufachse No. 332 der Maschine New-Orleans und der Vorderachse des Tenders No. 108 bestanden aus Bessemerstahl: „Krupp". Die übrigen Reifen dagegen sämmtlich aus Krupp'schem Gussstahl. Die mit *) bezeichneten Werthe entsprechen Gussstahlreifen von Krupp. Keine der hier bezeichneten Achsen war mit einer Reifenschmiervorrichtung versehen.

Aus der Tabelle E folgt:

$$x : 100 = 126{,}2 : 95{,}6,$$
$$x = 132.$$

Die Abnutzung der bezeichneten Reifen ist hiernach bei Anwendung des gewöhnlichen Zugeisens um **32%** grösser, als bei Anwendung des breiten Kuppeleisens.

In neuerer Zeit ist das breite Zugeisen der Kgl. Sächs. St.-Eisenbahnen auch in abgeänderter Form zur Anwendung gekommen. Erwähnt sei in dieser Beziehung zunächst die nachstehend skizzirte Construction, Fig. 12 auf Taf. XXV, durch welche die Locomotive mit dem Tender anscheinend nahezu starr verbunden wird; eine Drehung der Locomotive, bezw. des Tenders um einen der 3 Hauptkuppelbolzen k_1 k_2 k_3 also nicht, oder nur in sehr geringem Maasse stattfinden kann.

Die Beweglichkeit dieses Zugeisens ist ganz aufgehoben, wenn bei rechtsseitigem Anliegen des Bolzens k_3 an das Zugeisen die Bolzen k_4 und k_5 linksseitig dasselbe scharf berühren. In Wirklichkeit findet aber hier ein geringer Spielraum statt. Die Grösse dieses Spielraumes ist im Ganzen 2β und es kann der Winkel β der «Schlingerwinkel» genannt werden, während sich der Winkel γ der Fig. 11 und 13 auf Taf. XXV als »Drehwinkel« bezeichnen lässt.

Die Beweglichkeit des Zugeisens im Tenderkasten würde auch ganz aufgehoben sein, wenn die Ausführung nach Maassgabe der Fig. 15 auf Taf. XXV stattfände und dabei die Bolzen k_3 k_4 k_5 scharf eingepasst wären. Das geschicht jedoch

thatsächlich nicht; vielmehr ist diese schematische Skizze nur beigefügt, um möglichst deutlich das Wesen des Winkels β und die Lage des Hauptdrehpunktes zwischen der Locomotive und dem Tender zu zeigen, welcher Punkt solchenfalls lediglich in den Hauptbolzen k_1 fiele.

Immerhin kann das in Fig. 12 auf Taf. XXV skizzirte breite Zugeisen, falls es keinen genügenden Spielraum im Locomotivzugkasten besitzt, nur auf Linien benutzt werden, welche keine Curven mit kleinen Radien besitzen, wenn $\angle \beta$ sehr klein ist. Diese Einschränkung wird auch durch das in Fig. 13 auf Taf. XXV skizzirte breite Zugeisen aufgehoben, ohne dass es einen Schlingerwinkel β zu besitzen braucht, doch eine Drehung des Tenders um den Locomotivkuppelbolzen k_1 gestattet.

Denkt man sich bei dieser Construction das Zugeisen im Tenderzugkasten von den 3 Bolzen k_3 k_4 k_5 festgehalten, also der Skizze Fig. 15 auf Taf. XXV entsprechend, so ist $\angle \beta = o$ und es bleibt nur der Drehwinkel 2γ übrig, welcher von der Länge des Loches beim Sicherheitsbolzen k_2 begrenzt wird. In Wirklichkeit beträgt jedoch der gesammte Winkel, den die geometrische Längsachse der Locomotive mit derjenigen des Tenders einschliessen kann:

$$\delta = \beta \pm \gamma.$$

Aus Fig. 13 auf Taf. XXVIII folgt ferner:

$$tg\, \varepsilon_0 = \frac{R - s_0}{A - a};$$

$$tg\, \varepsilon_1 = \frac{R - s_1}{A_1 + a_1}.$$

Hiermit findet man:

$$\angle \varepsilon = 180^\circ - (\varepsilon_0 + \varepsilon_1)$$

und es entspricht der Winkel ε der vollständig ungezwungenen Einstellung der Locomotive und des Tenders beim Durchfahren von Curven.

Auf den Kgl. Sächs. St.-Eisenbahnen wird das in Rede stehende breite Kuppeleisen u. A. beispielsweise auch an folgenden Maschinengattungen (Fig. 9, 10 und 11 auf Taf. XXVIII) angewendet.

Mit Hilfe des Vorstehenden lassen sich leicht für diese Constructionen die Werthe von s, n und ε berechnen, welche in der nebenstehenden Tabelle F zusammengestellt sind.

Die grössten Werthe von β und γ findet man für die vollständig freie Einstellung:

Fig. 63.

$$\sin \gamma = \frac{n}{l} \text{ und } \angle \beta = \angle (\varepsilon + \gamma);$$

n und ε sind aus der obigen Tabelle F zu entnehmen; für I und II ist $l = 0{,}690^{m}$, für III ist $l = 0{,}655^{m}$.

Tabelle F.

I. Maschine IIIb mit gewöhnlichem Normaltender — $a = 1{,}9^{m}$; $a_1 = 1{,}37^{m}$; $(A-a) = 0{,}997^{m}$; $(A_1+a_1) = 4{,}474^{m}$ (Fig. 9 auf Taf. XXVIII)

Curven-Radius R in Meter.	Locomotive s_0 mm	Locomotive n_0 mm	Locomotive $\angle \varepsilon_0$ Grad etc.	Tender s_1 mm	Tender n_1 mm	Tender $\angle \varepsilon_1$ Grad etc.	Locomotive und Tender n mm	Locomotive und Tender $\angle \varepsilon$ Grad etc.
600	12,1	11,3	89° 54' 17,2''	6,3	10,4	89° 31' 21,9''	21,7	0° 31' 20,9''
500	14,5	13,5	89° 53' 8,7''	7,5	12,5	89° 29' 14,3''	26,0	0° 37' 37,0''
400	18,1	16,9	89° 51' 25,8''	9,4	15,7	89° 21' 32,9''	32,6	0° 47' 1,3''
300	24,1	22,4	89° 48' 34,4''	12,6	20,8	89° 8' 44,0''	43,2	1° 2' 41,6''
200	36,1	33,6	89° 42' 51,5''	18,8	31,3	88° 43' 6,2''	64,9	1° 34' 2,3''
150	48,2	44,8	89° 37' 8,6''	25.0	41,7	88° 17' 28,3''	86,5	2° 5' 23,1''

II. Maschine V mit gewöhnlichem Normaltender — $a = 1{,}7^{m}$; $a_1 = 1{,}37^{m}$; $(A-a) = 2{,}035^{m}$; $(A_1+a_1) = 4{,}474^{m}$ (Fig. 10 auf Taf XXVIII)

Curven-Radius R in Meter.	Locomotive s_0 mm	Locomotive n_0 mm	Locomotive $\angle \varepsilon_0$ Grad etc.	Tender s_1 mm	Tender n_1 mm	Tender $\angle \varepsilon_1$ Grad etc.	Locomotive und Tender n mm	Locomotive und Tender $\angle \varepsilon$ Grad etc.
600	9,6	6,2	89° 48' 20,4''	6,3	10.4	89° 34' 21,9''	16,6	0° 37' 17,7''
500	11,6	75	89° 46' 0,5''	7,5	12,5	89° 29' 14.3''	20,0	0° 44' 45.2''
400	14,4	9,2	89° 42' 30,6''	9,4	15,7	89° 21' 32,9''	24,9	0° 55' 56,5''
300	19,2	12,3	89° 36' 40,7''	12,6	20,8	89° 8' 44,0''	33,1	1° 14' 35,3''
200	28,9	18,6	89° 25' 1,0''	18,8	31,3	88° 43' 6,2''	49,9	1° 51' 52,8''
150	38,5	24,7	89, 13' 21,1''	25,0	41,7	88° 17' 28,3''	66,4	2° 29' 10.6''

III. Maschine VI mit langradständigem Tender — $a = 2{,}115^{m}$; $a_1 = 1{,}775^{m}$; $(A-a) = 0{,}655^{m}$; $(A_1+a_1) = 5{,}480^{m}$ (Fig. 11 auf Taf. XXVIII)

Curven-Radius R in Meter.	Locomotive s_0 mm	Locomotive n_0 mm	Locomotive $\angle \varepsilon_0$ Grad etc.	Tender s_1 mm	Tender n_1 mm	Tender $\angle \varepsilon_1$ Grad etc.	Locomotive und Tender n mm	Locomotive und Tender $\angle \varepsilon$ Grad etc.
600	14,9	14,5	89° 56' 14,7''	10,5	14,5	89° 28' 36,1''	29,0	0° 35' 9,2''
500	17,9	17,5	89° 55' 29,8''	12,6	17,4	89° 22' 19,2''	34,9	0° 42' 11,0''
400	22,4	21,9	89° 54' 29,6''	15,8	21,8	89° 12' 54,2''	43,7	0° 52' 36,2''
300	29,8	29,1	89° 52' 29,6''	20,9	29,2	88° 57' 12,4''	58,3	1° 10' 18,0''
200	44,7	43,6	89° 48' 44,3''	31,5	43,6	89° 25' 48,8''	87,2	1° 45' 26,9''
150	59,6	58,2	89° 44' 58,9''	42,0	58,1	87° 54' 25,7''	116.3	2° 20' 35,4''

Hiermit findet man die nachstehend zusammengestellten Werthe für γ und β.

Tabelle G.

Curven-Radius R Meter	I.		II.		III.	
	γ	β	γ	β	γ	β
600	1⁰ 48′ 7,9″	2⁰ 19′ 28,8″	1⁰ 22′ 42,8″	2⁰ 0′ 0,5″	2⁰ 32′ 15,3″	3⁰ 7′ 24,5″
500	2⁰ 9′ 34,1″	2⁰ 47′ 11,1″	1⁰ 39′ 39,5″	2⁰ 24′ 24,7″	3⁰ 3′ 15,5″	3⁰ 45′ 26,5″
400	2⁰ 42′ 28,9″	3⁰ 29′ 30,2″	2⁰ 4′ 5,1″	3⁰ 0′ 1,6″	3⁰ 49′ 31,7″	4⁰ 42′ 7,9″
300	3⁰ 35′ 22,4″	4⁰ 38′ 4,0″	2⁰ 44′ 58,5″	3⁰ 59′ 33,8″	5⁰ 6′ 23,5″	6⁰ 16′ 41,5″
200	5⁰ 23′ 49,5″	6⁰ 57′ 51,8″	4⁰ 8′ 49,8″	6⁰ 0′ 42,6″	7⁰ 39′ 1,8″	9⁰ 24′ 28,7″
150	7⁰ 12′ 6,0″	9⁰ 17′ 29,1″	5⁰ 31′ 20,0″	8⁰ 0′ 30,6″	10⁰ 13′ 39,0″	12⁰ 34′ 14,4″

Der Ausführung entsprechend ist der Schlingerwinkel: $\beta = 7^0\,29'\,45''$.

Ferner ist nach der in Fig. 11 auf Taf. XXV skizzirten Ausführung das breite Zugeisen:

für I und II: $\operatorname{tg}\gamma = \frac{22,5}{280}$; $\angle\gamma = 4^0; 35'; 39,3''$;

für III: $\operatorname{tg}\gamma = \frac{22,5}{255}$; $\angle\gamma = 5^0; 3'; 40,3''$.

Eine zwangsweise Wirkung auf die Einstellung der Fahrzeuge könnte mithin dieses Zugeisen nur ausüben:

I: in Curven von $R = 150^m$ und bezüglich des Winkels γ in Curven von $R = 200^m$;

II: in Curven von $R = 150^m$;

IIII: in Curven von $R = 200$ und 150^m und bezüglich des Winkels γ in Curven von $R = 300^m$.

Nach § 102 der technischen Vereinbarungen ist aber das Minimum von R für I: ca. 300^m; für II: ca. 250^m und für III: ca. 350^m. Es kann daher dieses Zugeisen zur Verminderung der Schlingerbewegungen Nichts beitragen, was übrigens in den hier fraglichen Fällen auch nicht beabsichtiget ist, da ein Erforderniss dazu, mit Rücksicht auf die Anlage der von den betreffenden Maschinen befahrenen Linien und auf die auf denselben zur Anwendung kommenden Fahrgeschwindigkeiten, nicht vorliegt.

Die seitliche Verschiebung $\mu_1\,\mu_2$ der Locomotive gegen den Tender in der Linie t l (vergl. Fig. 11 auf Taf. XXV u. Fig. 64 u. 65) wurde auf der Linie Görlitz-Dresden an einer durch Fig. 11 auf Taf. XXVIII dargestellten Eilzugsmaschine Kat. VI beobachtet. Diese Verschiebung betrug in Curven von $R = 850^m$ bei ca. 60 km Fahrgeschwindigkeit bis zu circa 30^{mm}, welches Maass öfters erreicht, aber jeweils nur momentan festgehalten wurde. Die durchschnittliche Verschiebung je nach der Richtung der Curve nach der einen oder anderen Seite (Fig. 64 und 65) war unter diesen Verhältnissen demgemäss wesentlich geringer. In den geraden Linien betrug

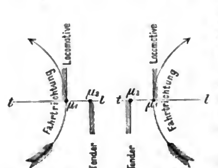
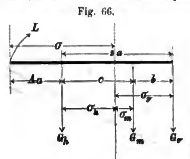


Fig. 64. Fig. 65.

der lineare Schlingeransschlag $\mu_1\,\mu_2$ in der Linie t l nach rechts und nach links etwa $10-15^{mm}$ durchschnittlich im Maximum.

Um die durch das breite Zugeisen, bei entsprechend kleinen Winkeln β und γ verursachten Mittelstellungen zu bestimmen, sind auch hier zunächst wieder die Werthe für L und T, sowie für x und y zu berechnen.

Die unter I, II und III (Fig. 9—11 auf Taf. XXVIII) skizzirten Locomotiven besitzen keine drehbaren Vorderachsen. Die Drehachse dieser Maschinen fällt daher in eine senkrechte Linie, welche durch den Schwerpunkt derselben geht.


Fig. 66.

$$\sigma_m = \frac{c\,G_h - b\,G_v}{G};$$

$$\sigma_v = b + \sigma_m;$$

$$\sigma_h = c - \sigma_m;$$

$$\sigma = \sigma_h + A - a.$$

Setzt man, wie in der hier stehenden Skizze (Fig. 66), die Entfernung des Angriffspunktes der Kraft L vom Schwerpunkt der Locomotive gleich σ und die Abstände der einzelnen Achsen von diesem Punkt entsprechend gleich σ_v, σ_m und σ_h, so ist:

$$L = \frac{\varphi\,(\sigma_v\,G_v + \sigma_m\,G_m + \sigma_h\,G_h)}{\sigma} \text{ und}$$

$$T = \frac{\varphi\,a_1}{A_1}\,(g_v + g_h); \text{ oder für}$$

$$g_v = g_m = g_h = \frac{g}{3}$$

$$T = \frac{2}{3}\,g\,\varphi\,\frac{a_1}{A_1}.$$

Setzt man die aus den Skizzen (Fig. 9, 10 und 11 auf Taf. XXVIII) ersichtlichen Werthe ein, nämlich:

Tabelle H.

Bezeichnung	a	b	c	A	a_1	A_1	G	G_v	G_m	G_h	g
	Meter						Kilogramm				
I.	1,900	1,615	2,185	2,897	1,370	3,104	37720	11360	13180	13180	16800
II.	1,700	1,870	1,530	3,735	1,370	3,104	39000	13900	12550	12550	16800
III.	2,115	1,720	2,510	2,770	1,775	3,705	34920	10640	12140	12140	23050

so folgt:

Tabelle I.

Bezeichnung	σ_v	σ_m	σ_h	σ	L	T
	Meter				Kilogramm	
I.	1,892	0,277	1,908	2,905	3462,40	988,66
II.	2,044	0,174	1,356	3,391	2808,20	988,66
III.	2,069	0,349	2,161	2,816	3727,67	1472,38

Setzt man:

λ = Drehungswinkel der Locomotive,

τ = „ des Tenders,

so folgt, wie die nachstehenden Skizzen (Fig. 67 a und b) zeigen:

$$\operatorname{tg}\lambda = \frac{y}{\sigma}; \quad \operatorname{tg}\tau = \frac{x}{A_1}.$$

Dem Vorstehenden gemäss ist ferner:

$$x = n \cdot \frac{L}{L + T}; \quad y = n - x.$$

Setzt man die Werthe von L und T aus Tabelle I und die Werthe von n aus Tabelle F ein, so erhält man die Werthe von x und y. Diese und die aus den Tabellen H und I entnommenen Werthe von σ und A_1 geben die Drehungswinkel λ und τ, welche nebst x und y in der nachstehenden Tabelle K zusammengestellt sind.

Fig. 67 a.

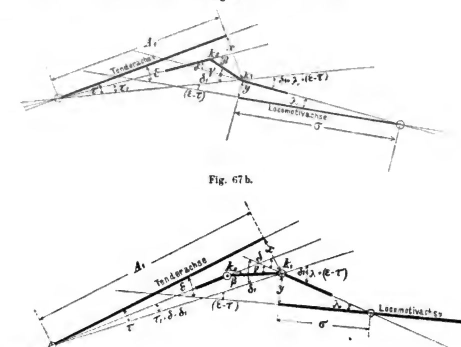


Fig. 67 b.

Tabelle K.

Curven-Radius	I. x	I. y	I. λ	I. τ	II. x	II. y	II. λ	II. τ	III. x	III. y	III. λ	III. τ
Meter	Millimeter		Grad, Min., Sec.		Millimeter		Grad, Min., Sec.		Millimeter		Grad, Min., Sec.	
600	16,88	4,82	0° 5′ 42,2″	0° 18′ 41,7″	12,28	4,32	0° 4′ 22,8″	0° 13′ 35,8″	20,79	8,21	0° 10′ 1,4″	0° 19′ 47,3″
500	20,23	5,77	0° 6′ 49,7″	0° 22′ 23,9″	14,79	5,21	0° 5′ 16,9″	0° 16′ 23,0″	25,02	9,88	0° 12′ 3,7″	0° 23′ 12,8″
400	25,36	7,24	0° 8′ 34,1″	0° 28′ 5,1″	18,42	6,48	0° 6′ 34,2″	0° 20′ 23,8″	31,33	12,37	0° 15′ 6,1″	0° 29′ 4,0″
300	33,60	9,60	0° 11′ 21,6″	0° 37′ 12,9″	24,48	8,62	0° 8′ 44,3″	0° 27′ 6,8″	41,79	16,51	0° 20′ 9,3″	0° 38′ 46,6″
200	50,48	14,42	0° 17′ 3,9″	0° 55′ 54,4″	36,91	12,99	0° 13′ 10,1″	0° 40′ 52,4″	62,51	24,69	0° 30′ 8,4″	0° 57′ 59,7″
150	67,29	19,21	0° 22′ 43,9″	1° 14′ 30,7″	49,11	17,29	0° 17′ 31,7″	0° 54′ 23,2″	83,37	32,93	0° 40′ 11,9″	0° 17′ 20,0″

$$k_1 k_3 = l; \quad \sin\tau_1 = \frac{l}{A_1} \cdot \sin\beta$$

$$\angle\delta = \tau_1 + \delta_1 = \tau_1 + \lambda + \varepsilon - \tau;$$

und $\gamma = \delta - \beta$;

oder für: $\angle\beta > \angle\delta$ wird:

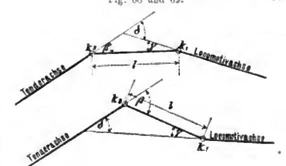
$$\gamma = \beta - \delta.$$

1. **Beispiel.** Setzt man zunächst den Schlingerwinkel $\beta = 7^0\,30'$ im Durchschnitt,

so ist für I und II: $\angle\tau_1 = 1^0;\ 39';\ 45{,}6''$;

für III: $\angle\tau_1 = 1^0;\ 19';\ 20{,}1''$.

Fig. 68 und 69.



Mit dem Vorstehenden findet man folgende Zahlenwerthe für δ und γ.

Tabelle L.

Curven-Radius R	I.		II.		III.	
	δ	γ	δ	γ	δ	γ
600	1° 58′ 7,0″	6° 31′ 53,0″	2° 7′ 50,3″	5° 22′ 9,7″	1° 45′ 13,4″	5° 44′ 45,6″
500	2° 1′ 48,4″	5° 28′ 11,6″	2° 13′ 24,7″	5° 16′ 35,3″	1° 50′ 22,0″	5° 39′ 38,0″
400	2° 7′ 15,9″	5° 22′ 44,1″	2° 21′ 52,5″	5° 8′ 7,5″	1° 57′ 58,4″	5° 32′ 1,6″
300	2° 16′ 35,9″	5° 13′ 24,1″	2° 35′ 58,4″	4° 54′ 1,6″	2° 11′ 0,8″	5° 18′ 59,2″
200	2° 34′ 57,4″	4° 55′ 2,6″	3° 3′ 56,1″	4° 26′ 3,9″	2° 36′ 55,7″	4° 53′ 4,3″
150	2° 53′ 21,9″	4° 36′ 38,1″	3° 32′ 4,7″	3° 57′ 55,3″	3° 2′ 46,8″	4° 27′ 13,2″

Mit Hilfe der in dieser Tabelle enthaltenen Winkel γ lässt sich für die Fälle I, II und III, sowie für die verschiedenen Curvenradien, leicht der seitliche Spielraum berechnen, welchen der Bolzen k_2 (vergl. Fig. 11 auf Taf. XXV) in dem länglichen Loch des breiten Zugeisens erhalten muss, damit die Locomotive sich ausreichend um den Bolzen k_1 drehen kann.

Umgekehrt lässt sich, sofern dieser Spielraum gegeben ist, durch die in der Tabelle L enthaltenen Werthe für γ beurtheilen, ob derselbe ausreichend gross bemessen ist.

Da in diesem Beispiel der Winkel β und die Winkel γ grösser sind als die entsprechenden Werthe der Tabelle G, welche die Maximalwerthe von β und γ enthält, so folgt ohne Weiteres, dass es sich hier um eine Verminderung der Schlingerbewegungen nicht handeln kann. Im Falle das Letztere beabsichtiget wird, darf der Winkel β nicht grösser als die Tabelle G angiebt, sondern er muss kleiner als jene Maximalwerthe von β gewählt werden.

2. Beispiel. Es sei der Schlingerwinkel $\beta = o$ (vergl. Fig. 15 auf Taf. XXV). In diesem Falle ist der Drehwinkel:

$$\angle \gamma = \delta = \delta_1 = \lambda + (\varepsilon - \tau).$$

Setzt man aus den Tabellen F und K die Werthe von λ, ε und τ ein, so berechnet sich folgende Zusammenstellung.

Tabelle M.

Curven-Radius R	I. $\gamma = \delta = \delta_1$	II. $\gamma = \delta = \delta_1$	III. $\gamma = \delta = \delta_1$
600	0° 18′ 21,4″	0° 28′ 4,7″	0° 25′ 53,3″
500	0° 22′ 2,8″	0° 33′ 39,1″	0° 31′ 1,9″
400	0° 27′ 30,3″	0° 42′ 6,9″	0° 38′ 38,3″
300	0° 36′ 50,3″	0° 56′ 12,8″	0° 51′ 40,7″
200	0° 55′ 11,8″	1° 24′ 10,5″	1° 17′ 35,6″
150	0° 13′ 36,3″	1° 52′ 19,1″	1° 43′ 26,7″

Betrachtet man beispielsweise die unter III enthaltenen Eilzugsmaschinen für R = 400, so ist:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{s}{255};$$

$$s = 255 \,.\, \operatorname{tg} 0^\circ\, 38'\, 38{,}3'';$$

$$s = 2{,}866^{mm}.$$

$$S = 2 \,.\, 2{,}9 + 75 = 80{,}8; \text{ oder rund:}$$

$$S = 81^{mm}.$$

In gleicher Weise, wie in den vorstehenden beiden Beispielen, liessen sich die Drehwinkel γ und die Werthe für S für beliebig gross gewählte Schlingerwinkel β berechnen. Die Letzteren aber wird man bei der Herstellung der breiten Zugeisen nach dem Maass bemessen, nach welchem, dem speciellen Fall gemäss, die Beseitigung oder Einschränkung des Schlingerns wünschenswerth erscheint.

Ueber die Aufstellung von Bahnhofs-Abschlusstelegraphen.

Vom Kaiserl. Baurath **Kecker** in Metz.

Die Frage, wo man am zweckmässigsten die Bahnhofs-Abschlusstelegraphen aufstellt, dürfte z. Z. noch als eine offene anzusehen sein, da für dieselben bestimmte, den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragende Normen nicht bestehen.

Auch im Centralblatt der Bauverwaltung, No. 22, vom 31. Mai 1884, Seite 222, ist nur angeführt, dass bei vielen Bahnhöfen die Abschlusstelegraphen mehrere hundert Meter vor die Einfahrtsweichen hinausgeschoben werden, weil zeitweise über die Einfahrtsweichen hinaus rangirt werden muss. Es wird daselbst ferner als zweckmässig bezeichnet, den Abschlusstelegraphen um eine gewisse, je nach der Länge der Station und der grössten Zuglänge zu bemessende Entfernung von der Weichenspitze abzurücken, weil der Fall vorkommen könnte, dass, während der eine Zug vor dem Eingange des Bahnhofes hält, der andere in entgegengesetzter Richtung einfahrende Zug wegen ungewöhnlicher Glätte der Schienen oder verzögerter Wirkung der Bremsen etwas über das Ziel hinausführe und durch die Weiche hindurch bis zu dem Kopf des anderen Zuges gelangen könne.

Diese allgemeinen Regeln lauten zu unbestimmt, um darnach die Aufstellungspunkte der Abschlusstelegraphen bestimmen zu können.

Wenn man an dem Grundsatze festhält, dass ein Locomotivführer die Geschwindigkeit seines Zuges derart bemessen muss, dass er vor dem auf »Halt« stehenden Abschlusstelegraphen unter allen Umständen halten kann, auch wenn die Stellung desselben erst auf ganz kurze Entfernung erkennbar wird, und er bei Strafe der Entlassung denselben nicht überfahren darf,

so kann man auch von ihm verlangen, dass er bei Einfahrt in den Bahnhof seinen Zug genügend in der Hand hat, um nicht über den Bahnhof hinauszufahren. Die Gefahr, dass ein dem Bahnhof sich nähernder Zug mit einem bis in die unmittelbare Nähe des Abschlusstelegraphen vorziehenden Rangirzuge zusammenstösst, ist viel grösser, als dass ein in den Bahnhof einfahrender Zug über denselben hinausrutscht und mit einem vor der Einfahrtsweiche der entgegengesetzten Fahrrichtung haltenden Zuge zusammenstösst. Der Führer eines dem Abschlusstelegraphen sich nähernden Zuges hat nur beliebige Gegenstände in der zuweilen höchst öden und gleichförmigen Umgebung der Bahn, nach denen er sich orientiren kann, während ihm bei Weiterfahrt schon die Bahnhofs-Abschlusstelegraphen und die Signale der Einfahrtsweiche für den Zeitpunkt der Ermässigung der Fahrgeschwindigkeit als Anhalt dienen.

In dem Nachstehenden will ich versuchen, zunächst die Lage der Gefahrpunkte für einzelne allgemein vorkommende Formen von Bahnhofsanlagen zu bestimmen und dabei mit einer einfachen Weiche beginnen.

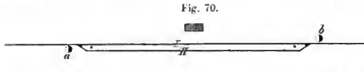
Für einen gegen die Spitze einer Weiche fahrenden Zug liegt bekanntlich eine Gefahr darin, dass, wenn die Weiche falsch liegt, der Zug in ein nicht für ihn bestimmtes Gleise abgelenkt wird, wodurch, wenn dieses besetzt ist, ein Zusammenstoss oder sonstiger Unfall herbeigeführt werden kann. Steht dagegen die Weiche auf »Halb«, d. h. liegt keine der Zungen fest an, so droht die Gefahr einer Entgleisung.

Bei zusammenlaufenden Gleisen ist ferner die Grenze, bis zu welcher in jedem Bahngleise Fahrzeuge vorgeschoben werden dürfen, ohne den Durchgang anderer Fahrzeuge auf dem anderen Fahrgleise zu hindern, durch ein zwischen den Schienensträngen angebrachtes Markirzeichen, allgemein Distanzpfahl genannt, angegeben. Wird nun in entgegengesetzter Fahrrichtung das Markirzeichen überfahren, so liegt die Gefahr eines seitlichen Zusammenstosses mit einem im anderen Fahrgleise sich bewegenden Zuge vor.

Für eine **Weiche** sind demnach die Grenzen der Gefahrpunkte, einerseits die Weichenzungen, anderseits das Markirzeichen zwischen den Gleisen.

Die einfache Kreuzungsstation ohne Nebengleise einer eingleisigen Bahn sei in Fig. 70 dargestellt.

Fig. 70.



Sofern es sich nur um das gleichzeitige Einfahren der von verschiedenen Richtungen kommenden Züge handelt, liegen die Gefahrpunkte in den Flügelweichen. Es kann aber vorkommen, auch wenn es im Fahrplane nicht vorgesehen ist, dass z. B. ein im Gleise I haltender Zug nach Kreuzung mit einem das Gleise II benutzenden Zuge durch einen dritten schneller fahrenden Zug überholt werden muss. Um diese Ueberholung zu bewerkstelligen, muss der erste Zug mit seiner ganzen Länge über die Flügelweiche a vorziehen, um nach Einfahrt des dritten Zuges in das Gleise I und Ausfahrt des zweiten Zuges aus dem Gleise II in letzteres zurückzusetzen. Bei dieser Bewegung wird der Gefahrpunkt um mindestens eine volle Zuglänge über die Flügelweichen hinaus auf die freie Strecke gerückt.

Ganz gleich liegen die Verhältnisse, wenn auf einer solchen Station ausser einem Kreuzungsgleise sich noch ein Ueberholungsgleis befindet, wie es in Fig. 71 und 72 angedeutet, und die Ueberholung durch Umsetzen des ganzen Zuges stattfindet.

Fig. 71 und 72.

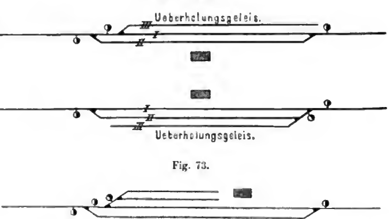


Fig. 73.

Häufig ist aber mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse von der Anlage eines zur Aufnahme eines ganzen Zuges genügend langen Ueberholungsgleises Abstand genommen und sind dafür zwei kürzere Gleise vorhanden, wie es in Fig. 73 angedeutet ist.

Das Umsetzen des Zuges behufs Ueberholung kann dann dadurch erfolgen, dass der ganze Zug über die zu den Ueberholungsgleisen führende Weiche vorgezogen und dann beim Zurücksetzen in die beiden Ueberholungsgleise vertheilt wird. Die Maschine bleibt in diesem Falle an dem vorderen Theile des Zuges und wird dieser demnächst wieder vor den zweiten Theil desselben gesetzt, wodurch der Zug seine frühere Rangirordnung wieder erhält. Durch diese Rangirbewegung wird der Gefahrpunkt ebenfalls um die volle Zuglänge über die Flügelweiche hinaus auf die freie Strecke gerückt.

Das Umsetzen kann aber auch in der Weise erfolgen, dass der Zug der Länge des Ueberholungsgleises entsprechend getheilt und zunächst die vordere Hälfte in das eine, die hintere Hälfte demnächst in das andere Ueberholungsgleise gestellt wird. Hierbei kann es sich bei knappen Verhältnissen ereignen, dass die hintere Hälfte des Zuges den Zugang zu der ersten Hälfte versperrt, und bedarf es dann zeitraubender Rangirbewegungen, um die ursprüngliche Rangirordnung des betreffenden Zuges wieder herzustellen.

Wenn nun auch in letzterem Falle der Gefahrpunkt nur um einen Theil der Zuglänge über die Flügelweiche hinausgerückt wird, so empfiehlt es sich doch, einer die möglichste Be-

schleunigung der Züge gestattenden Betriebseinrichtung den Vorzug zu geben.

Allgemein pflegt man bei Bahnhöfen eingleisiger Strecken, die zu Nebengleisen führenden Weichen hinter die Einfahrtsweichen zu legen, um das Fahren von Zügen gegen die Spitzen von Weichen zu vermeiden. Hierdurch kann man es möglich machen, das Ein- und Aussetzen einzelner Wagen zu bewerkstelligen, ohne über die Flügelweiche hinauszufahren, so dass hierbei der Gefahrpunkt nicht auf die freie Strecke hinausgerückt wird.

Bevor ich zu den Bahnhöfen zweigleisiger Strecken übergehe, will ich noch bemerken, dass Blockstationen sowohl einals auch zweigleisiger Strecken zuweilen nur mit einem Signalmast ausgerüstet werden, den vor einem geschlossenen Signal haltenden Zügen demnach eine Deckung gegen nachfolgende Züge durch ein feststehendes Signal fehlt. Die französischen Bahnen haben zu diesem Zwecke die vorgeschobenen Scheiben, die englischen und belgischen Bahnen die Distanzsignale.

Der zweigleisige Betrieb von Strecken ermöglicht es, das Fahren von fahrplanmässigen Zügen gegen die Spitzen von Weichen vollständig zu vermeiden; dagegen kann alsdann das Ueberholen von Zügen ausschliesslich nur durch Umsetzen des zu überholenden Zuges bewerkstelligt werden.

Auf den zweigleisigen Strecken sind ferner die Betriebsverhältnisse wesentlich andere als auf den eingleisigen, da die Gefahr eines Zusammenstosses mit einem entgegenkommenden Zuge bei ungestörtem Betriebe ausgeschlossen ist und nur zu befürchten steht, dass ein Zug durch einen nachfolgenden eingeholt und durch Auflaufen eines Zuges auf einen anderen ein Unfall herbeigeführt wird.

Dient auf einer zweigleisigen Bahn eine Haltestelle ohne Weichen gleichzeitig dazu, um die Stationsdistanz abzukürzen, also als Blockstation, so befindet sich in jedem Fahrgleise der Gefahrpunkt am Schlusse des daselbst haltenden Zuges. Nimmt man nun die grösste zulässige Länge eines Zuges und stellt die Abschlusstelegraphen für die beiden verschiedenen Fahrrichtungen um die halbe Länge dieses Zuges von dem Stationsgebäude entfernt auf, so ist man sicher, dass, wenn der Führer eines Zuges bis an den Abschlusstelegraphen für die entgegengesetzte Fahrrichtung vorfährt, der Schluss des Zuges hinter dem Abschlusstelegraphen der betreffenden Richtung Deckung gefunden hat.

Die Form einer kleinen Station zweigleisiger Strecken ist in Fig. 74 dargestellt.

Fig. 74.

In angemessener Entfernung von dem Stationsgebäude befindet sich ein beide Hauptgleise verbindender Weichenzug a/b und in der Nähe dieser die zum Nebengleise abzweigende Weiche c. Das Nebengleise ist in den seltensten Fällen so lang, dass es als Ueberholungsgleise dienen kann; Ueberholungen müssen vielmehr meistens in den Hauptgleisen vorgenommen werden.

Für einen im Fahrgleise I vorfahrenden Zug liegt die Möglichkeit eines Zusammenstosses mit einem aus dem Nebengleise III kommenden oder über den Distanzpfahl hinausstehenden Fahrzeuge vor. Der Führer des Zuges wird daher gut thun, zunächst nicht über diesen Distanzpfahl hinaus einzufahren. Der Schluss des Zuges und mit ihm der Gefahrpunkt befindet sich alsdann um eine volle Zuglänge von dem Distanzpfahl der Weiche c entfernt. Soll eine Ueberholung stattfinden, so zieht der Zug im Gleise I bis über die Weiche a vor, was unbedenklich geschehen kann, da auf diesem Gleise in entgegengesetzter Richtung ankommende Züge nicht zu erwarten sind und setzt dann durch den Weichenzug a/b bis über die Weiche b zurück. Ein auf dem Gleise II herannahender Zug würde ohne Gefahr bis an den Distanzpfahl der Weiche b heranrücken können.

Ein in dem Gleise II einfahrender Zug würde im Fall einer Ueberholung mit seinem Schluss bis über die Weiche b vorfahren, um dann durch den Weichenzug b/a in das Gleise I zurückzusetzen.

Das Ein- und Aussetzen von Wagen mittelst der Zugmaschine kann bei einem im Gleise I haltenden Zuge ohne Weiteres erfolgen; ein im Gleise II einfahrender Zug müsste zu diesem Zwecke vor dem Distanzpfahl der Weiche b auf der freien Strecke halten, es sei denn, dass die betreffenden Wagen am Schluss des Zuges von Hand rangirt werden. Der Gefahrpunkt bei letzterem Zuge liegt in diesem Falle also eine volle Zuglänge über die Flügelweichen hinaus.

Befindet sich neben den beiden Hauptfahrgleisen ein drittes als Ueberholungsgleis, so hat die Gleisanlage die in Fig. 75 angedeutete Form.

Fig. 75.



Wo der Gefahrpunkt eines in der Station im Gleise I haltenden Zuges liegt, ist bereits bei Fig. 74 erläutert. Soll dieser Zug überholt werden, so fährt er mit seiner vollen Länge bis über die Weiche a hinaus vor und setzt dann mit Ueberkreuzung des Gleises II in das Gleise III zurück; fährt auf diesem Wege auch wieder aus. Während beider Bewegungen ist die Gefahr eines Zusammenstosses mit einem auf dem Gleise II herannahenden Zuges vorhanden und liegt der Gefahrpunkt in unmittelbarer Nähe des äusseren Distanzpfahles der Kreuzung K.

Ein in dem Gleise II einfahrender Zug muss jedenfalls bis über Kreuzung vorgezogen werden, um die oben beschriebnen Bewegungen zwischen den Gleisen I und III nicht zu hindern. Sein Gefahrpunkt liegt demnach innerhalb des inneren Distanzpfahles der Kreuzung K, eventuell auch in der unmittelbaren Nähe des Distanzpfahles der Weiche b.

Während nun bei den zweigleisig betriebenen Strecken im allgemeinen die Gefahrpunkte innerhalb der Flügelweiche liegen, rücken sie bei den eingleisig betriebenen Strecken über

die Einfahrtsweichen hinaus vor und zwar mindestens bis zu einer vollen Zuglänge von der Zungenspitze entfernt.

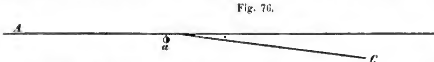
Nun kann aber bei zweigleisigen Strecken der Fall eintreten, dass das eine oder andere Gleis zwischen zwei Stationen gesperrt ist und die betreffende Strecke eingleisig betrieben werden muss. Zieht dann ein Zug zum Zwecke der Ueberholung auf dem einen im Betrieb gebliebenen Gleise vor, so verschiebt sich der Gefahrpunkt wie bei den eingleisigen Strecken ebenfalls um eine volle Zuglänge über die Flügelweiche hinaus, und es tritt der zu Fig. 70 erläuterte Fall ein.

Die vorstehend angeführten Beispiele werden genügen, um die Lage der Gefahrpunkte auch bei umfangreicheren Bahnhofsanlagen bemessen zu können. Das Vorhandensein von Ausziehgleisen ändert hierin nichts, vermindert nur die Zeit der Inanspruchnahme der Hauptgleise für die Rangirbewegungen.

Bevor ich nun zur Besprechung über die Aufstellung der Abschlusstelegraphen übergehe, will ich noch kurz die Lage der Gefahrpunkte bei Abzweigungen und Kreuzungen auf freier Strecke erwähnen.

Sind Hauptbahn und Nebenbahn eingleisig, so hat die Abzweigung die in Fig. 76 dargestellte Form.

Fig. 76.



Die Gefahr für Züge, welche die Weiche gegen die Spitze befahren, liegt, wie bei einer einfachen Weiche, in einer falschen Stellung der Weiche, also in der Weichenspitze, in entgegengesetzter Fahrrichtung im Ueberfahren des Distanzpfahles.

Zweigt eine eingleisige Bahn von einer zweigleisigen ab, so erfolgt dieselbe in der Fig. 77 angedeuteten Form.

Fig. 77.

Die Gefahrpunkte liegen: für die Fahrrichtung A B zwischen dem Distanzpfahl der Weiche b und dem der Weiche c.

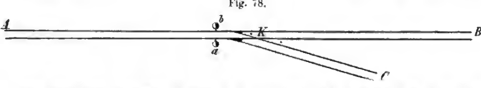
Für die Fahrrichtung B A bei dem Distanzpfahl der Weiche a.

Für die Fahrrichtung A C in der Zungenspitze der Weiche c.

Für die Fahrrichtung C A zwischen dem Distanzpfahl der Weiche c und dem der Weiche a.

Die Form einer doppelgleisigen Abzweigung ist in Fig. 78 dargestellt.

Fig. 78.



Der Gefahrpunkt liegt: für die Züge in der Richtung A C in der Zungenspitze der Weiche a; der Richtung A B zwischen der Zungenspitze der Weiche a und dem äusseren Distanzpfahl der Gleisekreuzung K; für die Richtung B A bei dem Distanzpfahl der Weiche b und für die Richtung C A zwischen dem äusseren Distanzpfahl der Gleisekreuzung K und dem Distanzpfahl der Weiche b.

Gänz ähnlich liegen die Verhältnisse der Kreuzungen zweier Bahnen auf freier Strecke.

Auch bei den Abzweigungen und Bahnkreuzungen auf freier Strecke liegt die Gefahr vor, dass ein vor dem geschlossenen Signal längere Zeit liegender Zug, sei es in Folge von Fahrlässigkeit oder Irrthum, durch einen in derselben Fahrrichtung nachfolgenden Zug eingeholt werde, wodurch leicht ein Unfall entstehen kann.

Geht man nun von der Annahme aus, dass der Locomotivführer sich mit seiner Fahrt so einrichten kann, dass er unter allen Verhältnissen den Zug vor dem geschlossenen Signal, sei es vor Bahnhöfen, Kreuzungen oder Abzweigungen, zum Halten bringt und dasselbe nicht überfährt, so wird man auch keine Bedenken tragen dürfen, die betreffenden Signalmaste in die unmittelbare Nähe der Gefahrpunkte zu stellen. Allgemein wird aber wohl dem Umstande, dass ein Zug wegen ungewöhnlicher Glätte der Schienen oder verzögerter Wirkung der Bremsen über das Ziel hinausfahren kann, dadurch Rechnung getragen, dass die Signale noch um eine, meistens nach dem Gefühl bemessene mehr oder minder grosse Entfernung von dem Gefahrpunkte abgerückt werden.

Wie nun aus den vorstehend angeführten Betrachtungen hervorgeht, hat man zwei Gattungen von Gefahrpunkten zu unterscheiden und zwar: feste und veränderliche.

Die festen Gefahrpunkte befinden sich in der unmittelbaren Nähe der Flügelweichen, und der mit diesen verbundenen Weichenstrassen, Gleisekreuzungen etc. und können als innere bezeichnet werden.

Die veränderlichen Gefahrpunkte liegen ausserhalb der Station bis zu einer vollen Zuglänge über die Flügelweichen hinaus auf der freien Strecke und mögen als äussere bezeichnet werden.

Es dürfte sich empfehlen, bei Anordnung der Sicherheitsmassregeln für Stationen, Abzweigungen etc. beiden Gattungen Rechnung zu tragen und zum Schutz sowohl der innerhalb der Station befindlichen Züge als auch der vor der Station liegenden Züge besondere Signalmasten aufzustellen.

Bei der Aufstellung nur eines Mastes müsste die Lage der äusseren Gefahrpunkte zu Grunde gelegt werden. Es würde dann zunächst für sämmtliche Stationen einer Linie die grösste Länge der auf letzterer zu befördernden Züge zu bestimmen sein. Dieser Länge wird man gut thun, eine nach den Gefälleverhältnissen der anschliessenden Strecken bemessene, dem Umstande, dass ein Zug das auf »Halt« stehende Signal aus irgend

einer Veranlassung überfahren kann, Rechnung tragende Länge zuzuschlagen.

Nimmt man an, dass die Bahnhofsgleise einer Strecke zur ungetheilten Aufnahme von 450^{m} langen Zügen eingerichtet sind, so beträgt der Abstand der äusseren Gefahrpunkte mindestens eine gleiche Länge von der Flügelweiche ab. Rechnet man hierzu die von der Subkommission für die Neubearbeitung der §§ 185 und 186 der technischen Vereinbarungen angenommene Auslauflänge eines Zuges von 600^{m}, so ergiebt sich für den Fall, dass ein Locomotivführer die Stellung des Signalarmes erst auf ganz kurze Entfernungen erkennen kann, als Abstand der Bahnhofs-Abschlusstelegraphen von der Flügelweiche eine Länge von 1050^{m}. Das entspricht aber einer Entfernung von der Mitte der Station, welche mindestens 1325^{m} beträgt. Diese Entfernung ist viel zu gross, um nicht mit vielfachen Uebelständen verknüpft zu sein. Namentlich ist zu fürchten, dass gelegentlich ein längere Zeit vor dem Bahnhofs-Abschlusstelegraphen haltender Zug in Vergessenheit geräth und ein weiterer Zug aus derselben Fahrrichtung angenommen wird.

Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Züge möglichst nahe an die Station herankommen zu lassen und neben dem Schutze der äusseren Gefahrpunkte einen weiteren Schutz der inneren Gefahrpunkte herzustellen.

Steht ein äusseres Signal auf »Halt,« so ist der Zug zunächst vor diesem Signal zum Stehen zu bringen. Zeigt sich dann kein Hinderniss, so kann der Zug vorsichtig über das geschlossene Signal vorfahren und zunächst durch dieses Deckung suchen. Vor dem zweiten Signal aber muss er wieder halten und abwarten, bis dasselbe auf »freie Fahrt« gestellt wird.

Zwischen dem äusseren und inneren Signal muss eine Abhängigkeit in der Art hergestellt werden, dass, wenn die Einfahrt gestattet, das innere Signal zuerst auf »freie Fahrt« gestellt wird und dann erst das äussere Signal geöffnet werden kann, dagegen muss das innere Signal die Einfahrt gestatten können, während das äussere geschlossen bleibt, um die Deckung für den zwischen beiden befindlichen Zug aufrecht zu erhalten.

Ist die Zahl der Bremsen derart bemessen, dass ein Zug in dem Maximalgefälle einer bestimmten Strecke auf die allgemein angenommene Auslauflänge zum Halten gebracht werden kann, so ist es möglich, den Abstand des äusseren von dem inneren Signal bei anderen Neigungsverhältnissen entsprechend zu verringern, sofern es die örtlichen Verhältnisse wünschenswerth erscheinen lassen sollten. Es empfiehlt sich aber nicht, hierbei zu viele Unterabtheilungen zu machen, vielmehr, je nachdem die anschliessende Strecke in einer Horizontale bezw. geringen Neigung oder in einer stärkeren Steigung liegt, je ein bestimmtes Maass anzunehmen.

Metz, im April 1885.

Genauigkeitsgrad der mit einem Schablonenwagen zu erzielenden Messungsresultate.

Die Messungsresultate, welche mit den, auf Seite 224 des Jahrgangs 1884 dieser Zeitschrift, beschriebenen Schablonenwagen gefunden werden, können, meines Erachtens nach, mit den im Nachstehenden näher erörterten Fehlern behaftet sein.

1. §. 165 der technischen Vereinbarungen bestimmt: Der Spielraum für die Spurkränze (nach der Gesammtverschiebung der Achse an dieser gemessen) darf bei normaler Spurweite nicht unter 10^{mm} und auch bei der grössten zulässigen Abnutzung nicht über 25^{mm} betragen. Da nun aber selbst bei Fahrt in gerader Linie der Wagen bald an der äusseren, bald an der inneren Schiene hin läuft und selbst bei Stillstand sich nur in den seltensten Fällen mathematisch genau in die gedachte Lage einstellt, so kann ein seitlicher Fehler von $\pm$ 5^{mm} bezw. $\pm$ 12,5^{mm} entstehen.

2. So viel mir bekannt, ist die Lage des Normalprofils in Curven mit Spurerweiterung in sofern nicht fest bestimmt, als man dasselbe ebensowohl auf die Mitte zwischen den beiden Schienensträngen, die äussere Schiene, als diejenige, welche die mathematische Lage des Gleises erhält oder auch auf beide Schienen beziehen kann und zwar in letzterem Fall derart, dass man sich die Breite des Normalprofils um das Maass der Spurerweiterung vergrössert denkt.

Da nun die Spurerweiterung bis zu 30^{mm} betragen darf und die Räder je nach der Geschwindigkeit der Fahrt sowohl an dem inneren, als an dem äusseren Strang anliegen können, so kann sich bei der zuerst erwähnten Lage des Profils ein seitlicher Maximalfehler von $\pm$ 15^{mm}, bei der zu zweit aufgeführten ein solcher von $\pm$ 30^{mm} und bei der dritten ein solcher von — 30^{mm} ergeben.

3. Der beschriebene Wagen hat einen Achsstand von 2,64^{m} und befindet sich die Schablone nahezu in der Mitte zwischen den Achsen. In Folge dieser Stellung rückt die Schablone in Curven um das Maass des Pfeils, welcher zur Sehne von 2,64^{m} Länge gehört, seitlich. Hierdurch entsteht, in Bezug auf die äussere Schiene, beim Radius von 180^{m} ein Fehler von — 5^{mm} und in Bezug auf die innere ein solcher von + 5^{mm}.

Da sich sämmtliche drei Fehler unter Umständen summiren können, so ergiebt sich im ungünstigsten Fall und unter der ungünstigsten Annahme ein Gesammtfehler von $5 + 30 + 5 = 40^{mm}$ bezw. $12{,}5 + 30 + 5 = 47{,}5^{mm}$.

Beachtet man nun noch, dass sich ein so schwerfälliger Apparat nur äusserst schwer genau justiren lässt und dass Veränderungen nach kurzer Zeit eintreten werden, so dürfte sich der den gewonnenen Resultaten anhaftende seitliche Maximalfehler bis auf circa 50^{mm} belaufen können. H.

Neues Locomotiv-Blasrohr mit centralgetrennten Mündungen.

Patent **Sigmund Kordina,** Oberingenieur der Maschinenfabrik der k. ung. Staatsbahnen in Budapest.

(Hierzu Fig. 1—6 auf Taf. XXIX.)

Wie in Fachkreisen allgemein bekannt, kann die Anfachwirkung des üblichen Locomotivblasrohres nur auf Kosten des mechanischen Effectes der Locomotive erhöht werden; indem eine jede Forcirung derselben — beziehungsweise jede Verengung des gewöhnlichen Blasrohrs — eine Erhöhung des Gegendruckes vor beiden Kolben zur schädlichen Folge hat, und zwar vornehmlich durch das gegenseitige Ueberströmen von Auspuffdampf aus dem einen Cylinder in den andern. Diese Rückwirkungen sind auch aus den, auf Taf. XXIX unter I, II, III, IV punktirt copirten Indicatordiagrammen deutlich erkennbar.

Der Zweck des neuen Blasrohres ist, diese offenbar sehr schädlichen und unöconomischen Rückwirkungen, mithin das Ueberströmen einerseits unmöglich zu machen, anderseits aber den Auspuff des einen Cylinders zur Hervorbringung einer Depression, beziehungsweise einer gewissen Evacuirung des Raumes vor den Kolben des andern Cylinders auszunutzen.

Auf Taf. XXIX, Fig. 1 und 2, ist das neue Blasrohr — und zwar mit unveränderlicher, d. h. mit fixer Ausmündung versehen, — abgebildet. Aus dieser Zeichnung ist entnehmbar, dass der auspuffende Dampf des Cylinders A durch die Oeffnung a centrisch in die Esse strömt, während der Dampf aus dem Cylinder B durch den kreisförmigen Spalt b, welcher durch die Wandung w von a concentrisch getrennt ist, ebenfalls centrisch zur Esse geführt wird. Das Hilfsblasrohr ist hier durch eine axiale Oeffnung — in der untern Partie des Apparates — eingeführt. Diese Oeffnung kann in gegebenen Fällen zur Aufnahme einer periodisch stellbaren Regulirvorrichtung benutzt werden, z. B. anlässlich des Ueberganges von einer Brennstoffqualität zu einer andern.

Auf Taf. XXIX, Fig. 3—6, ist die neue Blasrohrconstruction mit veränderlicher Mündung dargestellt, wie selbe bei den betreffenden Locomotivgattungen, — nämlich Fig. 3 und 4 bei Locomotiven mit aussenliegenden, Fig. 5 und 6 bei solchen mit innenliegenden Cylindern — bereits vielfach eingeführt wurde. Auch hier finden die Auspuffe beider Dampfcylinder nach dem obenerwähnten Principe statt, demnach getrennt, und centrisch sowohl zu einander, wie zur Essenachse. Die Regulirung der Ausmündung wird durch entsprechende Hebung beziehungsweise Senkung des eigenthümlich construirten Regulirkörpers R im Raume C — vom Führerstande aus vermittelst des üblichen Hebelwerks — bewirkt.

Durch aufmerksame Betrachtung der abgebildeten Apparate und Vergegenwärtigung der aus deren getrennten Räumen a — b abwechselnd austretenden Dampfstrahlen ersehen wir zwei hochwichtige Thatsachen, und zwar: erstens ist die Rückwirkung des aus dem einen Cylinder ausströmenden Dampfes auf den Kolben des andern Cylinders fast gänzlich ausgeschlossen, selbstredend auch das Ueberströmen mitgerissenen Kesselwassers und Schmutzes, bei etwaigem Spucken der Locomotive; zweitens ist es klar, dass die abwechselnd und intensiv auspuffenden Dampfstrahlen, wie in der Rauchkammer, ebenso — nur wirksamer — im benachbarten Ausmündungsraume, mithin vor den Kolben des gegenüberliegenden Cylinders eine Depression beziehungsweise eine gewisse Evacuation erzeugen müssen, wodurch das Indicatordiagramm eine entschieden günstigere Gegendruckcurve erhalten muss.

Die auf Taf. XXIX unter I, II, III und IV in vollen Linien copirten Indicatordiagramme sind von derselben Locomotive (X. Cat. No. 559 der k. ung. Staatsbahnen), und unter gleichen Verhältnissen, mithin nahezu bei gleichen Admissionen, gleichem Kesseldrucke und gleichen Kolbengeschwindigkeiten, wie die correspondirend und punktirt copirten Diagramme aufgenommen worden, jedoch war bei Aufnahme der Ersteren, in vollen Linien copirten, das neue Blasrohr in Function.

Aus dem Vergleiche dieser beiden Diagrammgruppen ist zu ersehen, dass die mit vollen Linien copirten Diagramme durchwegs günstigere Gegendruckcurven (und keine Compressionsschlingen haben) aufweisen, als die punktirt copirten, infolge dessen auch im Mittel circa 24 % grössere Arbeitsflächen besitzen, was unbezweifelbar beweist, dass die Locomotive, versehen mit dem neuen Blasrohr, bei ungefähr gleichem Dampfverbrauch im Mittel um circa 24 % an mechanischer Arbeit mehr geleistet hat wie damals, als selbe mit dem gewöhnlichen Blasrohre versehen gewesen. Die hier entwickelte Schlussfolgerung fand ihren praktischen Ausdruck in dem Ergebniss der seinerzeit wiederholt durchgeführten vergleichenden Probefahrten, bei welchen sogar, obige Procent-Zahl übertreffende Brennstoffersparnisse wahrgenommen wurden.

Die durch Anwendung des neuen Blasrohres erzielbaren Vortheile lassen sich dahin zusammenfassen:

1. Verhinderung der Ueberströmung von Dampf, Wasser oder Schmutz von einem Dampfcylinder in den andern.

2. Verminderung des Gegendruckes vor den Dampfkolben und Erzielung einer Depression eventuell eines Vacuums daselbst, durch die oben angeführte eigenthümliche Wirkungsweise des beschriebenen neuen Apparates.

3. Bessere Ausnutzung des Dampfes, indem grössere innere Deckungen ermöglicht werden, wodurch die Expansion günstiger gestaltet werden kann, ohne im Indicator-Diagramm Schlingen — beziehungsweise die Erhöhung der Compression über die Kesselspannung und deren schädliche Einwirkung auf den Mechanismus — befürchten zu müssen,

4. Bessere Dampferzeugung selbst bei Kohlen minderer Qualität durch die rapidere Ausströmung und in Folge dessen bedeutende Ersparnisse an Heizmaterial.

5. Bessere Conservirung der Maschine und des Kessels, und bedeutende Verminderung des Funkenwurfes, insbesondere bei forcirter Verbrennung.

6. Bei Kesseln mit kleinen Rostflächen kann die Verbrennung demnach die Leistungsfähigkeit des Kessels bedeutend erhöht werden, ohne Einbusse an mechanischer Leistung, da

erwiesenermassen durch die stärkste Verengung des neuen Blasrohres, der Gegendruck sich fast nicht steigert.

Zu bemerken ist noch, dass das neue Blasrohr bei jeder Locomotive leicht und ohne wesentlichen Geld- und Zeitaufwand angebracht werden kann und dass in der verhältnissmässig kurzen Zeit seines Bestehens, nahezu 200 Locomotiven verschiedener Bahnen damit versehen wurden.

Schliesslich kann nicht unerwähnt bleiben, dass auf Basis der obenangeführten, — wie seither wiederholt gewonnener Ergebnisse, — **durch Anwendung der richtig adjustirten neuen Blasrohrconstruction, unter allen Umständen eine im Mm. 10 % betragende Brennstoffersparniss zu gewärtigen ist.**

Ueber Gewölbe in den Locomotivfeuerkisten.

Mitgetheilt von **Otto Busse,** Obermaschinenmeister der dänischen Staatsbahnen in Jütland und Fühnen zu Aarhus.

(Hierzu Fig. 7—12 auf Taf. XXIX.)

In den letzten Jahren führen sich die Gewölbe in den Locomotivfeuerkisten vielfach auf dem Continent ein und manche Bahn, welche diese Einrichtung bisher nicht gebrauchte, wird gelegentlich an die Einführung schreiten, weshalb gewiss Details und Daten über dieselben Manchen willkommen sein werden.

In den groben Zügen sind die Gewölbe mehrfach veröffentlicht worden, namentlich in den vorzüglichen Sammelwerken des Herrn Directors Johann Pechar und in den Abhandlungen bezüglich der Nepilly'schen Feuerung; bestimmte Detailconstructionen und Angaben fehlen jedoch noch; weshalb ich mir gestatten werde, namentlich solche zu geben, wie sie bei dem Betriebe seit $1^1/_2$ Jahre auf der hiesigen Staatsbahn sich ergeben haben.

Die Gewölbe waren an ca. 150 Stück angebracht, mit welchen monatlich ca. 40,000 Meilen à $7^1/_2$ Kilometer geleistet werden, so dass der Versuch an so grossem Material ausgeführt ist, dass man einen Ausgleich der Fehler voraussetzen darf.

Das Brennmaterial, welches hier verwandt wird, ist englische Kohle in den zwei ersten Perioden der Versuche, die sogenannte 1. Klasse Newcastle-West-Hartley-Kohle (Admiralitets).

Als sich aber mit dieser so vorzügliche Resultate erzielten und es sich ergeben hatte, dass man auch sehr wohl eine kleiner ausfallende Kohle verwenden konnte, entschloss man sich für die Verwendung der Slamannon coaking coal aus Schottland, welche ca. 1 shl. oder ca. 7 % billiger ist pr. 1000 Kilo als die West-Hartley-Kohle; diese Versuche umfassen die dritte Periode.

Aus den Aufzeichnungen über den Kohlenverbrauchs-Durchschnitt aller mit Gewölbe versehener Locomotiven, greife ich die Monate December bis April heraus, weil sich dieselben am besten für Vergleiche eignen.

Die Verkehrsintensität war in den drei Jahren ziemlich unverändert und die Fahrpläne hatten keine Aenderung erlitten.

Die angeführten Ziffern bedeuten den Kohlenverbrauch, Anheizen und Reservehalten inclusive pr. Locomotivmeile à $7^1/_2$ km in Zollpfunden bei einer durchschnittlichen Zugstärke von 22,3 Achsen pr. Locomotivmeile.

	1882/83.	1883/84.	1884/85.
December	131	120	106
Januar	128	114	103
Februar	133	115	99
März	131	110	100
April	125	113	100
Summa	648	572	508
Durchschnitt	$129^1/_2$	$114^1/_2$	$101^1/_2$
	Newcastle-West-Hartley-Kohle.		Slamannon coaking coal.
	Gewöhnliche Feuerung.	Gewölbe in der Feuerkiste.	

Aus der Zusammenstellung ersieht man, dass der Kohlenverbrauch bei gleicher Kohlensorte von $129^1/_2$ auf $114^1/_2$ Pfd. pr. Meile gesunken ist, also um $11^1/_2$ %. Mit der Slamannon-Kohle und Gewölbe ergab sich ein Verbrauch von $101^1/_2$ Pfd. gegen $129^1/_2$ Pfd., also eine Ersparniss dem Gewicht nach von ca. 22 %, wozu noch der jederzeit um etwa 7 % billigere Preis dieser Kohle kommt.

Nach diesen Resultaten lässt sich allgemein behaupten, dass eine weiche Cokes-Kohle einer harten langflammigen vorzuziehen ist, selbst wenn die erste stückreicher ist; doch bedingt die kleiner fallende Kohle in noch höherem Grade als die stückreichere das Gewölbe in der Feuerkiste, weil von den kleinen leichten Stücken sehr viel in die Rauchkammer mitgerissen wird und entweder durch den Schornstein entweicht oder nutzlos aus der Rauchkammer entfernt wird.

Die Ursachen, welche zur Einführung der Gewölbe drängten, waren häufige Klagen über die Kleinheit der Kohle, obwohl die theuerste stückreichste Kohle der Welt verwendet wurde, scheinbar zu hoher Consum, grosse Mengen von Zunder in der Rauchkammer, viel Funkenwerfen und Rauch. Beispielsweise kann ich anführen, dass man bei schweren Zügen früher die Rauchkammer jede 3 bis 4 Meilen ausleeren musste und dadurch Schaden an den Rauchkammertheilen anrichtete, während sie jetzt nach einer Fahrt von 20 Meilen unter denselben Bedingungen nur noch wenige Schaufeln voll Zunder enthalten. Dies hat dazu geführt, dass man die so lästig zu unterhalten-

den Trichter in den Rauchkammern gänzlich hat beseitigen können.

Bei Einrichtung der Gewölbe wurde nun weiter nichts vorgenommen, als die Roststäbe, welche 25 mm Dicke haben, auf 8 bis 9 mm Spaltenöffnung zu legen, während sie früher 12 bis 13 mm hatten; dies wurde als thunlich angesehen und befunden, weil man jetzt einen Theil der zur Verbrennung nöthigen Luft durch die Thür herein nahm, statt früher alles durch den Rost; diese Maassregel hat zweierlei Folgen gehabt, erstens fallen weit weniger kleine Kohlen durch den Rost als früher und zweitens liegt das Feuer viel ruhiger auf demselben, was man durch Beobachtung durch farbige Gläser sofort bemerken kann.

Hier sei bemerkt, dass die Aschenklappe nicht mehr als nöthig geöffnet werden soll und lieber fehlende Luft durch die Thür einzuführen ist, weil das Feuer ruhiger liegt und die Thürringe mehr geschont werden.

Bezüglich der Construction der Gewölbe ist man in folgender Weise vorgegangen. Das vordere Ende wird so nahe als möglich unter die Rohre gebracht und die untere Seite der Gewölbefläche in der Richtung nach der obersten Kante des Thürringes gezogen; wir nehmen nun den Bogen so lang, dass seine Projection 55 bis 60 % der Länge zwischen der Rohrwand und der Thürwand ausmacht, dass also ein Fuchsquerschnitt von 45 bis 40 % der Feuerkastenlänge multiplicirt mit dessen Breite bleibt, und zwar nehmen wir das längere Gewölbe bei den Hauptbahnmaschinen, das kürzere bei denen für Secundärbahnen, von welchen einige Typen von 770 mm lange Feuerkisten haben, bei diesen letztern ist der Fuchs 350 mm lang. Ursprünglich hatten wir bis zu 100 mm längere Gewölbe angewandt, es zeigte sich aber dann, dass die Feuerthürringe angegriffen werden Die Gewölbe und deren Details sind aus den Zeichnungen Fig. 7 bis 12 auf Taf. XXIX ersichtlich.

Die Stärke der Gewölbesteine ist 100 bis 120 mm je nach deren Länge; anfangs machten wir dieselben aus mehreren Stücken in der Länge und auch viel schmäler; nach Besprechung mit dem Fabrikanten wurde es jedoch vorgezogen, die Steine in einer Länge zu nehmen und ihnen eine Breite bis zu 250 mm zu geben. Die Mittelsteine der grossen Locomotiven sieht man in Fig. 10.

Die Steine, welche an der Kupferwand anliegen, die Kämpfersteine, siehe Fig. 9, ruhen, wie man aus Fig. 7 bemerken wird, auf schmiedeisernen Leisten, Fig. 12, welche wiederum auf je drei Schraubenstutzen gelegt sind. Die Kämpfersteine haben genau die Form der Feuerkastenwand; für jede Sorte sind Holzmodelle angefertigt worden, welche in den Maschinen angepasst wurden und nach diesen hat die Steinfabrik die Steine in tadelloser Weise dargestellt.

An dem Mittelsteine sind schwalbenschwanzförmige Ansätze von 20 mm Höhe, dieselben bezwecken, dass ein Spielraum zwischen dem Gewölbe und der Rohrwand bleibt, wodurch Flugasche und Wasser bei eventuellem Rohrrinnen entweichen kann; anfangs hatten wir nicht diesen Spielraum, es folgte aber dann, dass auf dem Bogen sich mitunter grosse Mengen von Flugasche sammelten, welche sogar ganze Reichen von Röhren bedeckten; andererseits ist Rohrlecken vorgekommen, welches man wegen des Gewölbes nicht frühe genug entdeckt hat, weil das herabtröpfelnde Wasser auf den heissen Gewölbesteinen wieder verdampfte.

Alle Steine müssen sauber und eben auf den Fugen sein und hat in dieser Beziehung die bekannte Fabrik von Dr. Otto in Dahlhausen an der Ruhr vorzügliches geleistet. Die Steine werden mittelst eines leichten Lehrgerüstes, welches auf dem Roste aufliegt, ohne Bindemittel in den Fugen aufgestellt, eine Arbeit, welche 4 bis 5 Stunden für 2 Mann in Anspruch nimmt.

Hier möge noch bemerkt sein, dass die gegebenen Constructionsverhältnisse nicht blos an Feuerkisten, wie die auf Fig. 7 und 8 angegebenen, angewandt sind, wir haben sie beispielsweise auch in Feuerbüchsen mit sehr geneigtem Rost angewandt und in allen Fällen gleich gute Resultate erzielt. Vom Gewölbe nach der Thür hin ist noch ein gewölbter Stein, Rauchverbrenner genannt, Fig. 11, aufgestellt; derselbe dient dazu, die Feuergase mit der durch die Thür eintretenden Luft zu mischen, wodurch eine lebhafte Verbrennung der Rauchgase zu beiden Seiten dieses Steines stattfindet. Die Rauchbrennung ist in der That eine so gut wie vollständige, selbst gleich nach dem Aufwerfen von frischer Kohle bemerkt man nur eine hellgraue Rauchwolke am Schornsteine, welche jedoch sofort tief schwarz wird, wenn man die Feuerthür schliesst.

Wir hatten anfänglich den von englischen Ausführungen bekannten Schirm aus Blech; derselbe brannte jedoch auf wenigen Fahrten total weg, so dass man auf eine mehr feuerbeständige Construction sinnen musste; wir wandten dann erst gerade Steine an, welche auf 200 bis 300 mm Breite die Gewölbefläche bis über die Thür fortsetzten; diese warfen eine sehr unangenehme Strahlwärme auf den Führerplatz; endlich wurde die dargestellte Form eingeführt, welche völlig entspricht.

Die Feuerthür ist bei den meisten unserer Locomotivtypen die zweitheilige Schiebethür, wo alte Klappenthüren vorhanden waren, ist die Sache so eingerichtet worden, dass das Brandblech an der Thür mit vielen 20 mm Löchern durchbohrt wurde und der Schliesshaken mit mehreren Rasten versehen; wenn man nun die Thür in eine der äusseren Rasten hängt, so kann die Luft zwischen der äusseren Thürplatte und der Kesselwand in den Zwischenraum zwischen den Thürplatten streichen und von da durch die Löcher in der inneren Platte ins Feuer.

Der Luftquerschnitt, welcher als vortheilhaft herausgefunden ist, beträgt 5 bis 6 % der freien Rostfläche, es entspricht dies einer Spalte in der zweitheiligen Thür von etwa 40 bis 60 mm.

Andere als die hier beschriebenen Aenderungen sind an den Maschinen nicht ausgeführt worden und ist besonders hervorzuheben, dass der Blasrohrquerschnitt, welcher beispielsweise an unseren Normal-Personen- und -Güterzuglocomotiven, deren Feuerkiste die Figur I und II darstellt, vor wie nach der Einbauung der Gewölbe 120 mm Durchmesser haben, trotzdem die Roste von 13 auf 9 mm Spaltenbreite verengt worden sind. Dennoch machen die Maschinen jetzt besser Dampf als früher, was ja theilweise davon kommt, dass man jetzt für dieselbe Leistung 11 bis 22 % weniger Brennmaterial zu verbrennen hat als früher, je nach Art des gewählten Brennmaterials.

Ein anderer Grund zum besseren Dampfmachen und namentlich Dampfhalten liegt darin, dass das Gewölbe, welches in vorliegendem Beispiel ca. 250 kg wiegt, eine grosse Menge

Wärme in sich aufnimmt, während das Feuer klar brennt, welche es dann wieder abgiebt, wenn frische Kohlen aufgeschüttet sind.

Die erste Anschaffung der Gewölbe mit Anbohren der Stützen, Herrichtung der Leisten und Aufstellung der Steine kostet ca. 17 Mark an Materialien und 7 Mark an Arbeitslohn, also in Allem etwa 24 Mark bei grossen Maschinen; bei kleinen Typen fällt die Ausgabe geringer aus.

Bezüglich der Haltbarkeit der Gewölbe kann angeführt werden, dass man einige derselben bis zu 50000 km in ungestörtem Betrieb gehabt hat, einige haben schon nach wenigen Reisen erneuert werden müssen; durchschnittlich haben dieselben aber ca. 30,000 km ausgehalten, welche Durchschnittszahl bei weiterem Gebrauche unbedingt höher werden wird, weil man erst nach und nach die Erfahrungen für die richtige Construction und Behandlung derselben sammelt; immerhin haben die Gesammtkosten der Beschaffung, Erneuerung und Unterhaltung der Gewölbe in einem Betriebsjahr, nachdem die Sache schon $^1/_2$ Jahr vorher eingeführt war, nur 1,8 % der Brennmaterialausgaben ausgemacht, nämlich ca. 0,18 Pfg. pr. Locomotivkilometer, obwohl die feuerfesten Materialien durch den langen Transport vom Rhein nach hier auf ihren doppelten Fabrikpreis kommen. Bei einer Ersparniss von 22 % am Brennmaterialquantum und etwa 7 % am Brennmaterialpreise durch Anwendung billigerer Kohlensorten, fallen diese Kosten für die Gewölbe nicht ins Gewicht.

Uebelstände sind bei der Construction, welche man jetzt als abgeschlossen betrachten kann, nicht aufgetreten; die Rohre scheinen sich besser zu halten als früher und sind namentlich deren Enden nicht mehr so stark angegriffen als vor Einführung der Gewölbe; ist dasselbe zu lang, so greift das Feuer die Thürringe und das darum liegende Kupfer an; dasselbe wird aber durch die Schutzbleche in der Thür, welches wir aus Gusseisen machen und mit Zwischenraum anbringen, so dass Luft unter dasselbe streichen kann, genügend geschützt; jedenfalls trägt die durch die Thür eintretende Luft sehr dazu bei, den Ring zu schützen und darum ist diese Construction der Nepilly'schen sehr vorzuziehen.

Bei Feuerkisten mit Gewölben wird die Flamme ja viel stärker gegen die Thür gerichtet als bei gewöhnlichen Feuerkisten; man bemerkt das leicht, wenn man die Thür absichtlich einmal schliesst, so ist sie in wenigen Minuten rothglühend auf der Mitte. Es folgt hieraus, dass der Ring, welcher von Wasser nicht genügend gekühlt werden kann, sehr stark erhitzt wird. Ein anderer Vorzug vor Nepilly's Construction ist auch der, dass man die Heizfläche der Rohrwand zu Nutzen behält, während sie dort durch den Stehrost abgekühlt wird, ferner dass das Gewölbe einen hohen Hitzegrad annimmt und somit die aufsteigenden Gase zum Verbrennen anwärmen kann; bei Nepilly wird das Gewölbe ja von der Luft vom Stehrost abgekühlt und ist somit weniger im Stande, die Rauchgase auf die für die Entzündung nöthige Temperatur aufzuwärmen. Dass die Luft von der Thür die Gase unter rechtem Winkel trifft, ist für die Mischung gewiss günstiger, als wenn beide gleiche Richtung haben.

Schliesslich will ich noch einen Punkt berühren, der uns anfänglich beängstigte, nämlich, dass Störungen im Betriebe vorkommen möchten durch Einsturz der Gewölbe, welche dann das ganze Feuer verlöschen würde; glücklicherweise hat diese Angst sich unnöthig erwiesen; es ist noch kein einziges Gewölbe während der Fahrt eingestürzt, vereinzelt sind Stücke abgebrochen und ins Feuer gefallen; diese hat man dann leicht mit der Schlackenschaufel entfernen können, im Ganzen fallen die Gewölbe nicht ein, sondern rutschen beim Erkalten in den Remisen langsam herunter, ohne Störungen zu bewirken.

Todtenschau.

a. **Julius Pintsch**, geb. den 6. Januar 1815 zu Berlin, hat sich aus kleinen Verhältnissen aus eigner Kraft zu einem der bedeutendsten Industriellen Deutschlands emporgearbeitet. Pintsch erlernte das Klempnerhandwerk und errichtete 1843 in einer Kellerräumlichkeit Berlins eine kleine Klempnerwerkstätte, wo er sich speciell mit der Herstellung von Lampen befasste, und als ihm, in Folge seiner Zuverlässigkeit, von der Direction der Berliner Gasfabrik die Reparaturen an den bisher ausschliesslich von England bezogenen Gasmessern übertragen wurde, fertigte er zugleich nach eigner Construction Gasmesser an, die sich als bei weitem zuverlässiger und besser als die englischen Apparate erwiesen. Bei dem nunmehr zwischen dem englischen und deutschen Fabrikat entsponnenen Concurrenzkampf ging Pintsch glänzend als Sieger hervor und ist es zum grossen Theil sein Verdienst, dass bereits in den fünfziger Jahren die Engländer auf diesem Gebiete fast ganz vom deutschen Markt verdrängt wurden. In demselben Zeitraum begann auch schon der Export von Gasapparaten nach Oesterreich, Russland u. s. w. — ein Zeichen, bis zu welchem Grade Pintsch seine Fabrik, die schon längst aus den beschränkten Kellerräumen (1848) an den Stralauer Platz und (1863) an die Andreasstrasse verlegt worden war — leistungsfähig gemacht hatte. Dem guten Ruf und der Leistungsfähigkeit der Pintsch'schen Fabriken, die inzwischen durch Errichtung von Filialen in Breslau und Dresden weitere Ausdehnung erfahren hatten, war es zu verdanken, dass das kgl. preuss. Kriegs- und Marine-Ministerium sich im Jahre 1867 an die Firma wandte, um die ersten Torpedos bauen zu lassen. Jul. Pintsch wusste das hohe Maass von Vertrauen, welches durch Uebergabe der umfangreichen, namentlich in den Kriegsjahren 1870/71 gesteigerten Lieferungen so zu rechtfertigen, dass er alleiniger Fabrikant der Seeminen in dieser wichtigsten Zeitperiode blieb.

Im Jahre 1868 richtete die Direction der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn an Pintsch die Aufforderung, für die Eisenbahn-Personenwagen eine gute Gasbeleuchtung zu schaffen.

Dieser Appell sollte zu einem abermaligen grossartigen

Aufschwung und Erweiterung des Geschäfts führen und schliesslich ein Werk zu Tage fördern, mit dem der Name des Erfinders für immer verbunden ist.

Anfangs sich an die Kohlengasbeleuchtung anlehnend, wie solche auf englischen Bahnen seit Jahren eingeführt war, wandte Pintsch sich plötzlich dem Fettgas zu, welches zu jener Zeit als Beleuchtungsmittel den denkbar schlechtesten Ruf genoss. Der Weg aber war der richtige und in kürzester Zeit sah man in einer ganzen Reihe ingenieuser Erfindungen ein Beleuchtungssystem sich entwickeln, welches in die Einrichtungen für jeden einzelnen Personenwagen und in die Fettgasanstalten als Füllstationen sich gliedert.

So wurde eine neue Beleuchtung geschaffen, die auf den Eisenbahnen sämmtlicher Culturländer des Erdballs in dem kurzen Zeitraum von ca. 10 Jahren allgemeine Einführung gefunden hat. Heute sind über 100 Füllstationen im Betriebe und ca. 15000 Eisenbahnfahrzeuge werden aus diesen Anstalten mit comprimirtem Fettgas versorgt.

Allmählich stellte sich Pintsch-Gas, wie die Art der Beleuchtung kurzweg genannt wird, auch in den Dienst der Schifffahrt und verdienen die grossen Beleuchtungsanlagen auf amerikanischen Dampfern bis zu 500 Flammen (auf einem Schiff) ganz besonders hervorgehoben zu werden.

Die neue, die technische Welt lebhaft bewegende Erfindung erforderte aber zu ihrer Ausbeutung specielle Fabrikationseinrichtungen, die mit der weiteren Ausbreitung des Systems und steigendem Export ein vollständiges Etablissement für sich beanspruchte. Jul. Pintsch erkannte die Nothwendigkeit und erbaute im Jahre 1872 die Fabrik in Fürstenwalde a. d. Spree, welche mit der steigenden Production gleichen Schritt haltend, successive vergrössert wurde. Letztere wurde gewissermaassen zu einem Theilfactor der Berliner Fabrik, mit der sie Hand in Hand arbeitet, ausgebildet und zeigen die beiderseitigen Fabrikationseinrichtungen, dass nur ein klar blickender Geist ein so harmonisches Ganze zu schaffen vermag.

Das verdienstliche Streben des von Hoch und Niedrig gleich geachteten und geehrten Mannes fand am 28. Januar 1884, dem Todestage des königl. Commerzienrathes Pintsch, sein Ziel.

---

b. **Sidney Gilchrist Thomas.** Am 1. Februar 1885 starb in Paris im noch nicht vollendeten 35. Lebensjahre der bekannte Metallurg, dessen Genie und unermüdlicher Arbeit der basische Bessemer-Prozess hauptsächlich seine Entstehung verdankt. Sidney Thomas war im April 1850 geboren; er wurde für den ärztlichen Beruf, in welchem ein Bruder von ihm als bekannter Specialist thätig ist, erzogen, trotzdem er selbst für die Technik sich interessirte. Der Tod seines Vaters zwang ihn indessen, in seinem 17. Lebensjahre, die Beamtenlaufbahn einzuschlagen. In seinen Musestunden beschäftigte er sich besonders mit Chemie und Metallurgie, hörte Vorträge über diese Gegenstände und arbeitete in Privatlaboratorien.

Im Jahre 1870 fing er zuerst an, sich mit der Entphosphorung des Eisens, deren grosse commerzielle Bedeutung er klar erfasst hatte, ernstlich zu beschäftigen; er sammelte alles hierauf bezügliche Material und kam zu demselben Schlusse, wie Gruner, nämlich dass die übliche Ausfütterung des Convertors die Entphosphorung unmöglich mache; von hier bis zu dem Gedanken der basischen Ausfütterung war ein ziemlich nahe liegender Schritt.

Im Jahre 1876 wurde sein Vetter, Percy C. Gilchrist, der damals Chemiker der Ceom-Avon-Werke war, aber bald darauf nach Blaen-Avon ging, sein Mitarbeiter und führte eine umfassende Reihe von Versuchen nach den Angaben und unter Mitwirkung von Thomas aus. Das erste Patent wurde im November 1877 angemeldet, die Patenturkunde datirt vom 21. Mai 1878.

Die erste Mittheilung über sein Verfahren machte Thomas am 28. März 1878 in einer Versammlung des Iron and Steel Institute; mit Hohn und ungläubigem Lächeln begleitete man die Worte des unbekannten Jünglings, der ein Problem gelöst zu haben behauptete, welches von den tonangebenden Hüttenleuten als fast unlösbar bezeichnet worden war. Sein Vortrag für die September-Versammlung desselben Vereins, die in Paris stattfand, in welchem das Verfahren detaillirt beschrieben war, kam als letzter Punkt auf die Tagesordnung und wurde bis zur Mai-Versammlung 1879 vertagt. Nachdem aber inzwischen die Firma Bolckow Vaughan & Co. das Verfahren auf das Sorgfältigste erprobt und bei sich eingeführt hatte, war der Erfolg um so durchschlagender; ausser Ehre und Anerkennung fand der Erfinder auch materiellen Lohn durch den vortheilhaften Verkauf seiner Patente.

Freilich erforderte der letztere viele Reisen und schwierige Unterhandlungen und diese, sowie die anstrengende geistige Thätigkeit in der Weiterentwickelung seines Verfahrens griffen seine ohnehin schwache Gesundheit derartig an, dass er seit 1882 gezwungen war, sich dauernd im Auslande (Australien und Algier) aufzuhalten. Im Sommer 1884 begab er sich nach Paris, um dort eine Cur, von der er sich Heilung versprach, durchzumachen; die Besserung war aber nur eine scheinbare und am 1. Febr. d. J. erlöste ihn der Tod von seinen Leiden.

Die persönlichen Eigenschaften des Verstorbenen werden in einem der englischen Zeitschrift Iron enthaltenen ausführlichen Nachrufe in beredter Weise als ebenso hervorragende geschildert, wie seine metallurgischen Kenntnisse und Erfolge.

(Glaser's Annalen 1885, Febr., S. 80.)

---

c. **Wilhelm von Prangen** nahm als geborener Holsteiner in jungen Jahren Antheil an der Bewegung seines engeren Vaterlandes gegen die dänische Herrschaft und trat 1849 in die Schleswig-Holsteinische Armee ein. Nach dem unglücklichen Ausgange jener ersten Erhebung nahm Prangen seine durch dieselbe unterbrochenen Studien und zwar an der Münchener polytechnischen Schule wieder auf.

Von dort kam er im Sommer 1853 in die Schweiz und fand unter Etzel beim Bau der Schweizerischen Centralbahn Verwendung. Schon dort erwarb er sich durch sein gediegenes und wahrhaftes Wesen einen Kreis von Freunden für das ganze Leben. — Als Etzel im Jahre 1857 nach Oesterreich übersiedelte, um die Leitung des Baues der damaligen »Kaiser Franz Josef's-Orientbahnen« zu übernehmen, liess er mit einer Anzahl von ihm beim Bau der Schweizerischen Centralbahn zum

praktischen Eisenbahndienste herangebildeter jüngerer Ingenieure auch Prangen in den neuen Wirkungskreis mit eintreten. Ihm wurde in der Folge die Leitung einer Bausection in der Nähe von Kanizca anvertraut. Seine vorzügliche Bewährung auch bei dieser Aufgabe gab erwünschten Anlass, bei der im Jahre 1861 erfolgten Organisation des Baudienstes der Brennerbahn seine Versetzung nach Innsbruck zu beantragen, wo ihm die Tracirung und die Bearbeitung des Projectes der Theilstrecke von Innsbruck bis zur Brennerhöhe und dann die Leitung des Baues der ersten Section von Innsbruck bis oberhalb St. Jodok zugewiesen wurde. Wer die Schwierigkeiten der in diese Section fallenden Entwickelung durch die Sillschlucht zwischen Innsbruck und Mattrey kennt, weiss die Aufgabe zu würdigen, die Prangen dort gelöst hat.

Nach der im August 1867 kurz nach Eröffnung der Brennerbahn erfolgten Berufung ihres Bauleiters Thommen nach Pest und nach kurzem Interregnum wurde dann Prangen mit der Leitung der noch rückständigen Vollendungsarbeiten und der Abrechnung der Brennerbauten von der Direction der Südbahn betraut, doch nur um Thommen Anfangs 1869 nach Ungarn nachzufolgen, wo er bei dessen bald darauf aus Gesundheitsrücksichten erfolgenden Rücktritt sein Nachfolger in der Stelle eines kgl. ung. Eisenbahnbau-Directors ward.

Rücksicht auf die nationalen Verhältnisse veranlassten ihn, diese Stelle wenig über ein Jahr zu behalten und sie gegen jene eines Consulenten der Unionbank zu tauschen, für welche er den Bau der ungarischen Nordostbahn auszuführen hatte, ein Unternehmen, welches von dessen anfänglichem Concessionär — Stroussberg — gründlich verfahren und dann der Unionbank überlassen worden war.

Nach Beendigung dieser mühevollen Aufgabe verblieb Prangen in Wien, ohne mehr eine bestimmte Stellung einzunehmen, doch in steter Verbindung mit alten Freunden und nach verschiedenen Richtungen thätig. So in mehrfachen Expertisen und dann insbesondere an Studien für die serbischen Bahnen und für die Wiener Stadtbahn lebhaft betheiligend.

In den letzten Jahren war die Gesundheit Prangen's sehr erschüttert, er starb am 16. März 1885, tief betrauert von seinen Freunden und allen, die den tüchtigen Fachgenossen und seinen ehrenwerthen Charakter kennen gelernt.

(Wochenschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1885, S. 124.)

---

d. **Alois von Röckl** wurde am 25. Mai 1821 zu Günzberg als Sohn eines Landrichters geboren. Nach Absolvirung des Gymnasiums widmete er sich an der Universität München zuerst dem Studium der Philosophie, dann dem der Medicin, fühlte sich aber von beiden Disciplinen nicht befriedigt, sondern ging an die polytechnische Schule über und widmete sich, einem inneren Drange folgend, dem Baufache. Nach glänzend bestandenem Staatsexamen bereiste er fremde Länder, wobei das damals in den Anfängen begriffene Eisenbahnwesen ihn so mächtig anzog, dass er nach seiner Rückkehr in's Vaterland sich ganz dem Eisenbahnbau widmete.

Gleich zu Anfang seiner Praxis zeichnete sich Röckl durch Ausbildung und Vervollkommnung des von dem bayer. Sectionsingenieur Bruckner im Jahre 1844 erfundenen sog. Massennivellement aus. Er war nun eine Reihe von Jahren beim Bau verschiedener bedeutender Eisenbahnlinien beschäftigt und wurde im Jahre 1857 zum Betriebsingenieur in Augsburg ernannt.

Im Jahre 1863 wurde er zur Generaldirection der Verkehrsanstalten als Vorstand des daselbst neu errichteten Projectirungsbureaus berufen. In dieser Stellung entfaltete Röckl eine beispiellose Rührigkeit. Er stellte vor Allem neue technische Grundsätze auf, welche bei Anfertigung der neuen Bahnprojecte zur Grundlage dienen sollten und welche bisher nicht blos in Bayern, sondern allenthalben gefehlt hatten. Diese Grundsätze wurden von Röckl in einer eigenen an die Kammer der Abgeordneten gerichteten Broschüre: »Ueber die Vervollständigung des bayerischen Eisenbahn-Netzes,« München bei Franz, 1865 veröffentlicht und nachdem sie weiter ausgearbeitet und ergänzt worden, im Jahre 1868 vom kgl. Staatsministerium in die Motive zum Entwurfe eines Gesetzes: »die Ausdehnung und Vervollständigung der bayerischen Staatseisenbahnen betreffend,« aufgenommen. In denselben wurden die bisher ganz ausser Acht gelassenen Betriebskosten bei der Projectirung neuer Bahnen mit in Betracht gezogen, in der Weise, dass diejenige Linie als die beste gefunden wurde, für welche die Baukosten sammt den kapitalisirten Betriebskosten zusammen ein Minimum ergaben.

Nach diesen Grundsätzen, welche für die Gestaltung der neuen bayerischen Eisenbahnen von entscheidender Bedeutung waren, wurde nun eine grosse Zahl von Bahnprojecten bearbeitet, so dass bis Ende des Jahres 1867 nicht weniger als 29 Bahnprojecte von einer Gesammtlänge von rund 1600 km dem Handelsministerium, an dessen Spitze inzwischen der vormalige Ostbahndirector v. Schlör berufen worden, vorgelegt werden konnten. Die Projectirung wurde von Röckl in mustergiltiger Weise organisirt. Ausser den vorerwähnten Grundsätzen stellte er treffliche Vorschriften auf für die formelle Behandlung der Erdmassen-Berechnung, der Massenausgleichung, der Kostenanschläge u. s. w. und gestaltete den Geschäftsgang überhaupt in der denkbar einfachsten Weise.

Auf Grund der umfangreichen Vorarbeiten wurde nun zu Anfang des Jahres 1868 vom Ministerium ein Gesetzentwurf über die Ausdehnung und Vervollständigung der bayer. Staatseisenbahnen der Kammer der Abgeordneten vorgelegt, welche denselben auch im April desselben Jahres genehmigte. Dieses Gesetz ist neben dem späteren über den Ankauf der Ostbahnen das grösste und wichtigste, welches in Bayern je über Eisenbahnen erlassen wurde. Der Bau von 27 Bahnen mit einem Gesammtaufwand von 110 Millionen Gulden wurde durch dasselbe genehmigt.

Röckl war inzwischen zum Bezirks-Ingenieur, dann zum Oberingenieur und im Jahre 1869 zum Generaldirectionsrath befördert worden. Und als im Jahre 1874 der damalige Eisenbahn-Baudirector v. Dyk wegen vorgerückten Alters in den Ruhestand versetzt wurde, wurde Röckl an dessen Stelle zum Eisenbahn-Baudirector ernannt, welchen Posten er sieben Jahre lang mit der ihm eigenen Energie und Geschäfts-Gewandtheit vorstand. Unter seiner Direction wurden 27 Bahnlinien (18 Hauptbahnen und 9 Vicinalbahnen) ausgeführt und der Bau

bezw. Umbau von 9 der grössten bayerischen Bahnhöfe in's Werk gesetzt.

In diese Zeit fallen auch die grossartig angelegten Versuche über die Widerstände der Eisenbahn-Fahrzeuge bei ihrer Bewegung in den Gleisen, welche auf Röckl's Anregung und unter seiner directen Leitung angestellt und deren Ergebnisse von ihm selbst ausführlich in der Zeitschr. f. Baukunde 1880 veröffentlicht wurden. Auch durch Erfindung einer Zugschranke mit automatischem Glockensignale, welche auf sämmtlichen bayerischen und auch auf ausserbayerischen Bahnen eingeführt ist, hat sich Röckl in weiten technischen Kreisen bekannt gemacht. Wie hoch derselbe als technische Autorität allgemein geschätzt wurde, beweisen unter Anderem seine Berufung als Sachverständiger in die im Jahre 1874 zur Untersuchung über den baulichen Zustand der türkischen Bahnen abgesandte Commission, sowie seine im Jahre 1880 erfolgte Ernennung zum ausserordentlichen Mitgliede der kgl. Academie des Bauwesens in Berlin.

Seiner angegriffenen Gesundheit wegen musste Röckl im Frühjahr 1881 seine Versetzung in den Ruhestand nachsuchen. Seit dieser Zeit ist der Name Röckl fast gar nicht mehr in die Oeffentlichkeit gedrungen; die Ursache war ein schweres Leiden, das dem hart geprüften Manne viele trübe Stunden bereitete, bis es ihm endlich — im Irrenhause — am 2. April 1885 den Todesstoss versetzte.

(Nach d. Deutschen Bauzeitung 1885, S. 194).

e. **Oberbaurath Professor Hermann Sternberg** wurde 1825 in Aachen geboren, erwarb seine Schulbildung daselbst und studirte dann, mit einem Staatsstipendium ausgerüstet, an dem Gewerbeinstitut zu Berlin das Maschinenfach, womit zugleich Werkstattübung verbunden war. Seine erste praktische Verwendung war die als Mechaniker und Constructeur bei dem Bau der Weichsel- und Nogat-Brücken zu Dirschau, welche sich auch nach Ablegung der Staatsprüfung als Feldmesser und Bauführer fortsetzte. Nach Vollendung dieser Werke folgte die Betheiligung bei den Vorarbeiten der Cöln-Crefelder Eisenbahn, bei dem Bau der Trajectanstalt zwischen Homberg und Ruhrort, sowie im Centralbureau der Kreuz-Cüstrin-Frankfurter Eisenbahn. Durch diese vielseitige praktische Uebung, sowie durch weitere zweijährige Studien auf der Bauacademie zu Berlin war Sternberg wohl vorbereitet zum Bestehen der zweiten Staatsprüfung. Er wurde 1859 zum Baumeister ernannt. Das Beherrschen der beiden Zweige Bauingenieurwesen und Hochbau nebst dem Maschinenfach machte seine technische Bildung zu einer sehr umfassenden und befähigte ihn später ganz besonders zum Lehrer an einer technischen Hochschule.

Nunmehr stellte die Direction der Rheinischen Bahn Sternberg an, und verwendete ihn unter Hartwich's Leitung bei den bedeutenden Erweiterungen ihres Netzes, theils im Centralbureau, theils bei Bauausführungen. Hier war es insbesondere die statische Berechnung der Rheinbrücke bei Coblenz und die Bearbeitung der Theorie der Bogenbrücken überhaupt, welche ihn in weiteren Kreisen bekannt machte. Auf Grund desfallsiger Empfehlungen wurde er an die Polytechnische Schule in Karlsruhe berufen, als Professor und Vorstand der Ingenieur-Abtheilung. Karlsruhe war nun 24 Jahre lang der hauptsächliche Schauplatz seines Wirkens, bei grosser geistiger und körperlicher Rüstigkeit, die ihm bis zu seinem jähen Tode, am 18. Juli 1885, verblieben ist.

Sternberg war ein rechter Mann der Wissenschaft. Gründlich und genau nahm er es mit seinen eignen Untersuchungen, wie mit den Forschungen Anderer; denn stets strebte er nach der reinen und soweit möglich vollen Wahrheit. Mehrfach hat er zu den wissenschaftlichen Fortschritten beigetragen, welche in den letzten Jahrzehnten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens gemacht worden sind. Von literarischen Leistungen nennen wir: Die Mitwirkung bei den »Erweiterungsbauten der Rheinischen Eisenbahn« 1. Bd.: Brücke zu Coblenz 1864. Zwei Capitel in dem Handbuch der speciellen Eisenbahntechnik 1. Bd., 1870 über »Aussergewöhnliche Eisenbahnsysteme und über Eisenbahn-Fähren und Schiffbrücken«. In dem gleichen Handbuch 5. Band, 1878: »die Abschnitte über die Systeme Fell und Wetli, Gebirgsbahnen mit freien Locomotiven, Drahtseilbahnen« und Aufsatz in der Zeitschrift für Bauwesen 1875: »Untersuchungen über Längen- und Querprofil geschiebeführender Flüsse«.

(Nach d. Deutsch. Bauzeitung 1885, S. 372.)

Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Preis-Vertheilung.

In Folge des von der unterzeichneten geschäftsführenden Direction unter dem 3. März 1883 erlassenen Preisausschreibens, durch welches

A. für Erfindungen und Verbesserungen in der Construction bezw. den baulichen Einrichtungen der Eisenbahnen,

B. für Erfindungen und Verbesserungen an den Betriebsmitteln bezw. in der Verwendung derselben,

C. für Erfindungen und Verbesserungen in Bezug auf die Centralverwaltung der Eisenbahnen und die Eisenbahn-Statistik, sowie für hervorragende Erscheinungen der Eisenbahn-Literatur,

die ihrer Ausführung bezw. ihrem Erscheinen nach in die sechsjährige Periode vom 16. Juli 1878 bis 15. Juli 1884 fallen, im Ganzen neun verschiedene Preise von in maximo 7500 Mk. bis in minimo 1500 Mk. mit einem Gesammtbetrage von 30000 Mk. ausgesetzt waren, sind im Ganzen 28 Bewerbungen eingereicht worden, von denen 5 der Gruppe A, 8 der Gruppe B und 15 der Gruppe C angehören.

Nach eingehender und sorgfältiger Prüfung sämmtlicher Bewerbungen sind von der nach den bestehenden Bestimmungen hierzu berufenen Prämiirungs-Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen folgende Preise zuerkannt worden:

In der Gruppe A: je ein Preis von 3000 Mk. dem Herrn Richard Schwartzkopff, Ingenieur in Berlin. für einen Sicherheits-Apparat für Dampfkessel,*) sowie dem Herrn Heindl, Inspector der k. k. General-Inspection der Oesterreichischen Eisenbahnen in Wien, für ein Oberbausystem mit eisernen Querschwellen:**) ferner ein Preis von 1500 Mk. dem Herrn Schrabetz, Civil-Ingenieur in Wien, für eine von ihm construirte Biegevorrichtung für Eisenbahn-Schienen;***)

In der Gruppe B: ein Preis von 3000 Mk. dem Herrn Mahla, Ober-Maschinenmeister der Generaldirection der Kgl. Bayerischen Verkehrs-Anstalten (Betriebs-Abtheilung) in München, für eine Schlauchverbindung für die Dampfheizung der Eisenbahnwagen,†) und ein Preis von 1500 Mk. dem Herrn Sedlaczek, Telegraphen-Controleur der k. k. Generaldirection der Oesterr. Staatseisenbahnen in Wien, für die von ihm construirte Locomotiv-Lampe mit electrischer Beleuchtung,††) und endlich

In der Gruppe C: je ein Preis von 1500 Mk. 1) dem Herrn Ulbricht, Bureau-Director und Vorstand des statistischen Bureaus der Sächs. Staatseisenbahnen in Dresden, für die von ihm verfasste Erklärung eines technischen Hülfsmittels im Dienste der Eisenbahn-Statistik zur Abkürzung und Vereinfachung der Arbeiten bei Ermittelung der Verkehrs-Ergebnisse,*) 2) den Herren Brosius, Kgl. Maschinen-Inspector und Vorstand des maschinentechnischen Bureaus der Kgl. Eisenbahndirection in Magdeburg, und Koch, Chef der Section für Eisenbahnbetrieb im Kgl. Serbischen Bauten-Ministerium in Belgrad, für die von denselben gemeinschaftlich verfassten Schriften »die Schule des Locomotivführers« und »das Locomotivführer-Examen,«†††) und 3) dem Herrn Frank, Prof. an der technischen Hochschule in Hannover, für seine Abhandlung über die Widerstände der Locomotiven und Eisenbahnzüge, den Wasser- und Kohlenverbrauch, sowie den Effect der Locomotiven.§)

Weitere Preise zu vergeben, war die Prämiirungs-Commission nicht in der Lage.

Berlin, im August 1885.

Die geschäftsführende Direction des Vereins.
Wex.

*) Eins der nächsten Hefte des Organs wird die Abbildung und Beschreibung dieses prämiirten Gegenstandes bringen.

**) Abgebildet und beschrieben im Organ 1883, S. 239.

***) Abgebildet und beschrieben im Organ 1883, S. 176.

†) Vergl. §. 160 der Techn. Vereinbar. und abgebildet daselbst auf Blatt F.

††) Abgebildet und beschrieben im Organ 1882, S. 83.

†††) Besprochen im Organ 1874, S. 48; 1875, S. 266 und 1877, S. 130.

§) Zuerst veröffentlicht im Organ 1883, S. 3 und 69.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Traciren und Vorarbeiten.

Ueber Concessionirung und Tracirung der Eisenbahnen in England.

Die Anlage einer Bahn entspringt in Grossbritannien, wo Staatsbahnen unbekannt sind, dem privaten Unternehmungsgeist und erfordert zunächst die Concessionirung durch das Parlament. Es wird hierbei in gleicher Weise vorgegangen, wie bei der Genehmigung anderer Unternehmungen von öffentlicher Bedeutung, wie Pferdebahnen, Canälen, städt. Wasserwerken u. s. w. Die Bedingungen für das Gesuch um Genehmigung, an sich sehr einfach, bilden einen Theil der Geschäftsordnung des Parlamentes und beschränken sich, was die Zeichnungen betrifft, auf solche in ziemlich kleinem Maassstabe. Das Gesuch wird einem Ausschuss überwiesen und zwar sind für die Begutachtung von Eisenbahnen und Canälen ständige Ausschüsse eingesetzt. Der Ausschuss nimmt nun auch die Aeusserungen der Gegner des Projectes entgegen, Zeugen werden von beiden Seiten in's Feld geführt und hohe Summen an Anwaltsgebühren, Tagegeldern, Reise- und sonstigen Kosten verausgabt, bis der Ausschuss seine Entscheidung trifft, welche für den Beschluss des Parlamentes meistens maassgebend bleibt. Bei einigen Bahnen sollen die angedeuteter Weise erwachsenen parlamentarischen Kosten 12000 bis 30000 M. pro Kilometer betragen haben, so dass die Rentabilität dieser Bahnen bis heute unter diesen ersten Auslagen leidet.

Nachdem die Genehmigung ertheilt ist, darf innerhalb gewisser Grenzen die Trace noch immer gemäss gesetzlicher Bestimmungen geändert werden. Und zwar darf die Abweichung von der geplanten Achse nach jeder Seite hin bis zu $9,14^{m}$ in Ortschaften und bis zu $91,4^{m}$ in offener Gegend betragen. Desgleichen darf man die Höhenlage der Schienen im offenen Lande um $1,52^{m}$ und in zusammenhängend bebautem Terrain um $0,60^{m}$ gegen die anfänglich geplante Höhenlage verschieben, sowie die Steigung, so lange sie unter 1 : 100 bleibt, um 1,9 pro Mille verstärken, und wenn sie steiler als 1 : 100 um 0,57 pro Mille vergrössern ohne besondere Bewilligung. Bei Unterführungen wird ausser der Minimalbreite und Minimalhöhe des Lichtraumes auch diejenige Breite vorgeschrieben, auf welche mindestens die Minimalhöhe vorhanden sein muss, ebenso auch die Minimalhöhe des Bogenanfangs bei Gewölben. Die Lichtweite wird bei Privatstrassen in endgültiger Weise, bei Hauptstrassen aber mit der Bedingung festgesetzt, dass bei nachträglicher Erbreiterung der Strasse auch der Lichtraum der Brücke zu erbreitern sei, eine Forderung, welche meistens die sofortige Wahl grosser Weiten veranlasst. Für die Rampen der Zufahrten sind die Steigungen der benachbarten Strassenstrecken maassgebend, insoweit dieselben bei Zollstrassen nicht flacher als 1 : 30 und bei sonstigen öffentlichen Strassen nicht flacher

als 1 : 20 sind. Plankreuzungen, über deren Anwendung in Deutschland vielfach irrige Ansichten verbreitet sind, bedürfen zwar für jeden einzelnen Fall einer eigenen Genehmigung, die nicht gern und nur unter besonderen Umständen ertheilt wird, sind aber doch, namentlich bei den älteren oder in flachem Lande gelegenen Bahnen, in grosser Anzahl vorhanden.

Anfangs war die staatliche Aufsicht über den Bahnbau gering, indem blos vor Eröffnung der Strecke eine Bereisung durch einen Beamten des Handelsamtes stattfand; in neuerer Zeit aber wurde die Controle verschärft und es wird die Erfüllung einer Reihe von Sicherheitsmaassregeln gefordert. Mit der Anzeige der Fertigstellung der Bahn müssen noch Zeichnungen, namentlich des Oberbaues, der Brücken und der Bahnhöfe eingeliefert werden; es folgt dann die Bereisung und Prüfung der Strecke durch einen Aufsichtsbeamten.

(Nach einem Vortrage des Herrn Stadtbaumeisters Henser im Arch.- u. Ing.-Ver. zu Aachen, durch deutsche Bauzeitung 1885, S. 323.)

Normativ-Bestimmungen über die Bewilligung von Unterstützungen zu Secundärbahn-Bauten im Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin.

Unter dem 8. Januar 1883 sind abgeänderte Bestimmungen in Kraft getreten, welche folgendes Wesentliche enthalten:

. Die Bewilligung staatlicher Beihülfen, welche nicht à fonds perdu erfolgt, sondern deren besondere Bedingungen in jedem Einzelfalle festgesetzt werden, ist an die Bedingung folgender besonderen Voraussetzungen gebunden.

1) Dass die projectirte Bahn den Localverkehr mit einer bestehenden Hauptbahn vermittelt, oder mehrere Hauptbahnen mit einander verbindet.

2) Dass der zu erwartende Verkehr für ausreichend befunden wird, die Kosten des Betriebes und der Bahnerhaltung zu decken, desgleichen Zinsen und Amortisation für solche Baumittel, die ausser der Landesbeihülfe — durch verzinsliche Anleihen — beschafft werden.

Bei normalspurigen Secundärbahnen soll die Landesbeihülfe für eine Länge bis zu 25 km den Betrag von 20,000 M. pro Kilometer nicht übersteigen. Bei grösserer Bahnlänge mindert sich der Höchstbetrag auf 10,000 M. für je 1 km.

Für schmalspurige Secundärbahnen werden in gleicher Weise 15,000 M. für 1 km für die ersten 25 km der Bahnlänge und 7,500 M. für jeden folgenden Kilometer als Landesbeihülfe in Aussicht gestellt.

(Deutsche Bauzeitung 1885, S. 115.)

Der Curven-Winkelkopf.

(Wochenblatt für Baukunde 1885, S. 185.)

Das namentlich in coupirtem Terrain beliebte Abstecken von Kreiscurven mittels des Theodolith und constanter Sehnenwinkel und Längen hat den Nachtheil, dass das wiederholte Aufstellen des Theodolith in der Linie zeitraubend und häufig auch wegen der Terrainverhältnisse sehr schwierig ist. Beim Bau der Bahn von Lecco nach Como haben die Ingenieure Pesso und Perlili daher an die Stelle des Theodolith zu diesem Zwecke eine dem gewöhnlichen Winkelkopfe ähnliche Trommel mit Bake als Stativ gesetzt. Die Trommel hat Kreuzvisuren unter 90° und neben den Schlitzen der einen Visur sind dann über die Trommelhöhe vertheilt 6 andere angebracht, die je um einen Grad von einander abweichende Visuren festlegen. Die Sehnenlänge s, welche auf einer von der Tangente um 1° abweichenden Sehne im Kreise des Radius r abgeschnitten wird, ist $s = 2r . \sin 1°$, der Werth $2 . \sin 1° = 0{,}034904$ ist auf der Trommel eingravirt. Man visire den Kopf im Curvenanfange in die Tangente ein, und dann das Ende der constanten Länge s in den um 1° abweichenden Schlitz 1, dann vom erhaltenen Curvenpunkte aus das Ende des Maasses s in die um 2° abweichende Visur 2, und so fort. Man erhält so lauter Curvenpunkte. Legt man der folgenden Einvisirung einen kleineren Radius zu Grunde als der vorhergehenden, so kann man mit dem Kopfe auch schlanke oder steile Uebergangscurven nach Belieben ausstecken. Sind 6 Punkte einvisirt, so rückt man mit dem Kopfe in den letzt festgelegten, orientirt ihn durch Rückwärtsvisiren nach dem letzten Standpunkte, und kann nun wieder 6 Punkte festlegen. Die zum Abstecken einer Curve von 400 m Radius zu verwendende constante Sehnenlänge ist z. B. $400 . 0{,}034904 = 13{,}962$ m. Auch bei der Controle der Curven in fertigem Oberbau soll sich das Instrument bewährt haben. Bei Vorarbeiten ist es von besonderem Werthe gleich an Ort und Stelle von jedem Punkte einer Geraden aus mit leichter Mühe die verschiedensten Curven zum Umgehen von Hindernissen im Terrain selbst festlegen zu können. In Italien wird der Kopf von Pietro Merli, Mailand, Passage de Cristoforis 41, gefertigt. B.

Bahn-Oberbau.

Boulton's Apparat zum Imprägniren mit Creosot.

(Wochenblatt für Baukunde, 1885, S. 256.)

Die lange Zeit, welche die Lufttrocknung zu imprägnirender Hölzer bedingt, hat viel Zinsverlust zur Folge. Aeltere Versuche mit künstlicher Trocknung erzeugten gewöhnlich starke Risse im Holze. Bourdon bringt daher das Holz nass in die Creosotkessel und setzt dann die erhitzte Masse unter verdünnte Luft. Die Luftpumpe entzieht die Luft aus einem hohen Dome, damit kein Creosot in die Pumpe gelangt. Der unter gewöhnlichem Drucke bei 140 bis 280° C. liegende Siedepunkt des Creosot geht in der verdünnten Luft wesentlich herunter, gleichzeitig aber auch der des im Holze enthaltenen Wassers. Letzteres erhält die zum Sieden erforderliche Wärme vom Creosot, verdampft und wird direkt durch das Creosot ersetzt. Das Creosot wird mit 37 bis 49° C. eingeführt, dem entsprechend muss die Luft verdünnt werden. Nachdem das Wasser völlig beseitigt ist, setzt man die Druckpumpe an, das Wasser kondensirt sich wieder und man kann an der Wasser-

menge dann den Grad der Austrocknung erkennen. Boulton hat bei ganz nassen Schwellen 227 Liter Wasser aus 2,9 cbm Holz, d. h. 1/13 des Volumens erhalten und fand, dass dasselbe ohne Anwendung der Druckpumpe durch ein gleiches Quantum Creosot ersetzt war. B.

Der Oberbau der englischen Bahnen

ist sehr solid, besitzt schwere Schienen, lange Schwellen von meist 2,74 m Länge und ist fast ohne Ausnahme hölzerner Querschwellen-Oberbau mit Stuhlschienen. Eine bemerkenswerthe Ausnahme bildet die Untergrund-Bahn in London, welche breitbasige Schienen von 12,7 cm Höhe und 15,2 cm Basisbreite benutzte, aber neuerdings auch zu dem Stuhlsystem übergeht, hauptsächlich des leichteren Auswechselns schadhafter Schienen wegen. Die London- und North-Western-Bahn hat Stuhlschienen von 9,14 m Länge, im Gewicht von 41,5 kg pro m, gusseiserne Schienenstühle im Gewicht von 22,7 kg pro Stück, schwebende Stösse, kieferne Schwellen von 2,74 m Länge und 12,7 × 25,4 cm Querschnitt. Man verwendet zu den Schwellen fast allgemein Kiefernholz, da Eichenholz sehr theuer ist. Die Dicke der Bettung unter der Schwellenunterkante beträgt wenigstens 20 bis 23, bei Hauptbahnen bis zu 45 cm und besteht vorzugsweise aus geschlagenen Steinen, unten von 5 cm, darüber von 4 cm Korndicke, während Kies die oberste Decke bildet.

(Nach einem Vortrage des Herrn Stadtbaumeisters Heuser im Achitekten- und Ingenieur-Verein in Aachen, in der Deutschen Bauztg, 1885, S. 324.)

Einfache Sicherung der Laschenbolzen-Verbindung.

Auf der Strecke Wien-Brünn ist seit 15 Jahren nach Weickum mit günstigem Erfolge in die Löcher der einen Lasche ein dem Bolzen entsprechendes Schraubengewinde eingeschnitten und findet hierbei ein Losrütteln der Bolzen nicht statt. (Wochenschr. des österr. Ingen.- u. Archit.-Ver., 1884, S. 176.) Von anderer Seite wird eine genügende Befestigung der Laschenbolzen bezeichnet, wenn man den Schraubenmuttern eine feste Lagerung giebt und den Bolzen einschraubt. Eine noch zuverlässigere Sicherung lässt sich dadurch erzielen, dass man die an zwei Seitenflächen keilförmig abgeschrägte Mutter in eine entsprechend geformte Rinne der Lasche einsetzt und sie überdies an zwei gegenüberliegenden Seiten aufschneidet; unter der vereinigten Wirkung von Schraube und Keil wird sich der Spalt schliessen, sodass der Schraubenbolzen mit grosser Reibung festgehalten wird.

(Centralbl. der Bauverwalt., 1884, S. 160.)

Haarmann's Schwellenschiene*)

soll in der Kürze auf der Hannoverschen Staatsbahn zwischen Lindhorst und Stadthagen, also in der verkehrsreichen Linie Hannover-Köln, eine 1 km lange Probestrecke gelegt werden. Bei der Montirung auf dem Osnabrücker Stahlwerk wird die Vernietung der beiden Schienenhälften mit Nietentfernungen von 250 mm erfolgen. Das Werk wird sich dem Vernehmen nach auch bei der Verlegung auf der Strecke betheiligen. Demnach darf man in nicht zu ferner Zeit einer Entscheidung über die Frage der praktischen Bewährung des neuen Oberbau-Systems entgegen sehen.

(Deutsche Bauztg., 1885, S. 280.)

*) Vergl. Organ, 1885, S. 135 mit Abbild. auf Taf. XX, Fig. 4 bis 10.

Bahnhofseinrichtungen.

Die Bahnhofsanlagen auf englischen Eisenbahnen.

Bei kleineren Personen-Stationen laufen die Hauptgleise meist gerade durch, während rechts und links je ein Gleis für Localzüge vorgesehen ist. Mittelperrons, die man früher wohl hatte, sind heute, ausser bei grossen Durchgangs-Stationen mit Zweigbahn-Einmündungen, gänzlich abgeschafft. Desgleichen baut man keine Insel-Bahnhöfe mehr, sondern lässt die Linien sich mittels Unter- und Ueberführungen durchkreuzen, wodurch leicht sonderbare, wenn auch wohl begründete Grundrisse entstehen. Zur Bewältigung des bedeutenden Localverkehrs mancher Städte war eine grosse Anzahl Perrons, mithin bei Kopfstationen eine grössere Bahnhofsbreite nöthig, welche Anlass bot, das Gebäude an das Stirnende der Bahnhofs-Halle zu legen. Bei weniger grossem Local- und stärkerem durchlaufenden Verkehr fand man es im Interesse des Verkehrs, wie auch zur Erzielung einer grösseren Gebäudeentwickelung zweckmässig, das Gebäude im rechten Winkel um die Halle herum zu führen. Zum Wiegen des Gepäcks dienen sehr häufig Decimalwagen, deren Wiegeflächen in die Perronfläche eingelassen sind; man vermeidet jedoch die Gewichtsbestimmung nach Möglichkeit und ist nicht ängstlich in Betreff des Uebergewichtes. Von dem früheren Gebrauch, das Gepäck auf das Waggondach zu legen, wo es leicht Feuer fängt und die Stabilität des Fahrzeuges beeinträchtigt, auch unbequem auf- und abzuladen ist, ist man gänzlich abgekommen und benutzt dafür sehr häufig eigene in den Personenwagen angebrachte Gepäck-Coupés oder auch aushülfsweise Coupés III. Classe.

Die Höhe des Perrons war früher bei den verschiedenen Bahnen sehr verschieden und auch heute sind hohe Perrons noch nicht allgemein üblich, wohl aber meistens in grossen Bahnhöfen vorhanden. Die Great-Western-Bahn hatte anfangs hohe, dann niedrige Perrons, und ging darauf in Folge mehrerer durch letztere veranlasste Unglücksfälle zur Lage von 84 cm über Schienenoberkante über, während das Handelsamt solche von 76 cm empfiehlt. In überdeckten Hallen bestehen in England die Perrons fast stets aus Holzdielung mit Bandeisenfedern und zwar in der Regel auf einem Unterbau von Holzgerüst oder kleinen Mauerpfeilern. Solche Perrons sind nach Bedarf leicht zu ändern und lassen unter sich einen gegen die Gleise hin offenen Raum frei, welcher für Telegraphen-, Signal-, Gas- u. s. w. Leitungen benutzt wird. Behufs der leichten Verlegbarkeit der Gleise und mit Rücksicht auf den ungehinderten

Verkehr und die Sicherheit desselben werden Säulenstellungen meistens vermieden.

Die Droschkenstrassen sind bei den grossen englischen Personenstationen stets bis in die Halle zwischen die Ankunftsperrons geführt, oft mit sehr bedeutenden Kosten auf Brücken über die Gleise hinweg. Diese Einrichtung beschleunigt die Abfahrt der angekommenen Reisenden aus dem Bahnhof in die Stadt ausserordentlich und ermöglicht das Besteigen der Droschken innerhalb der gedeckten Halle statt im Freien. Zur Dämpfung des Geräusches sind Droschkenstrassen mit Holzpflaster versehen.

Die Wartesäle sind ärmlicher und kleiner als in Deutschland und werden sehr wenig benutzt, da die Abreisenden sich sofort auf die sehr geräumigen Perrons begeben. Restaurationen sind auf kleineren Stationen selten vorhanden, nur in London etwas zahlreicher; desgleichen beschränkt man die Zahl der Dienstwohnungen innerhalb des Empfangsgebäudes auf das geringste Maass. Dagegen bilden die höheren Stockwerke des Gebäudes häufig ein Hotel.

Hässlich und störend ist die Bedeckung aller dem Publikum sichtbaren Wandflächen der Stationen durch Plakate; die Verpachtung der Wandflächen für diesen Zweck bringt aber den Bahngesellschaften sehr viel Geld ein.

Bei der Errichtung von Wasserstationen herrscht grössere Einfachheit als auf dem Continent. Unbedachte Behälter, häufig durch kleine Oefen oder Gasöfen heizbar, sind nicht selten und die Wasserkrähne tragen an Stelle eines Armes, welcher den Verkehr gefährden kann, einfach einen Lederschlauch.

Ueber die englischen Güterstationen herrschen in Deutschland vielfach abweichende Meinungen. Bei ihrer Beurtheilung ist zu bedenken, dass die englischen Verkehrscentren: London, Liverpool und Manchester u. s. w. nicht weit von einander entfernt sind, wodurch die Güter nicht wie bei uns während des ganzen Tages, sondern grösstentheils in bedeutenden Mengen während weniger Stunden ankommen, bezw. abgehen.

Bei den Güterschuppen, auch den kleineren, zieht man es vor, das Ladegleis zum Schutz von Waaren und Leuten, in den gedeckten Raum zu legen. In kleineren Schuppen pflegt man oft den Ladeperron Hufeisenförmig zu gestalten, so dass das Frachtfuhrwerk vom Perron umgeben wird. Zum Laden dient selbst bei kleinen Schuppen oft ein Krahn, der in einfachster Weise construirt und so eingerichtet ist, dass man dreierlei Umsetzungsverhältnisse nach Belieben anwenden kann, was zu erheblichen Zeitersparnissen führt. Bei grösseren Schuppen gewinnt man dadurch an Längen-Entwickelung der Ladeperrons, dass man einen Kopfperron mit zahlreichen Zungenperrons anordnet. Zwischen je zwei Zungenperrons liegen zwei Gleise, welche mittels Drehscheiben mit einem gemeinschaftlichen, rechtwinkelig zu ihnen geführten Hauptladegleis oder auch einem Gleisepaar verbunden sind. Ueber die Mitte der Kopfperrons eines solchen Güterschuppens in London setzte die London- und North-Western-Eisenbahn als Büreau einen Fachwerksbau mit Glaswänden auf Eisensäulen, von dem aus man den ganzen Schuppen überblicken kann und zu dem eine eiserne Wendeltreppe den Zutritt ermöglicht. Die für die einzelnen Bestimmungs-Stationen erforderlichen Verzeichnisse der Güter gehen mit den Courierzügen voraus, sodass die Bestimmungsorte im vorhinein für die Entladung und Abfuhr Sorge tragen können.

Die An- und Abfuhr der Güter erfolgt nach Angabe verschiedener Berichterstatter angeblich obligatorisch durch die allein hierzu berechtigte Bahn. Dies ist indess ein Irrthum. Thatsächlich haben die Bahnen nach dem Gesetze kein derartiges Recht. Die Bahnen setzen deswegen meistens das Rollgeld so niedrig, dass kein Privatfuhrwerk konkurriren kann und entschädigen sich durch den Bahntarif. Das Rollfuhrwerk halten sie selbst oder sie schliessen mit einem Unternehmer ab. Der Umfang des Rollgeschäftes ist ein sehr bedeutender; so benöthigte die South-Eastern-Bahn — als der Vortragende seine Daten schöpfte — 400, die Great-Northern-Bahn 1100 Pferde zur Güter-Ab- und Zufuhr in London allein.

(Nach einem Vortrage des Herrn Stadtbaumeisters Heuser im Arch.- und Ingen.-Ver. zu Aachen durch Deutsche Bauzeitung, 1885, S. 326.

Die Wasserversorgung des neuen Central-Bahnhofes in Strassburg.

(Centralblatt der Bauverw., 1885, S. 37.)

Der neue Bahnhof Strassburg erhält sein Wasser aus einem am Südende neben der Rothauer Linie (Organ, 1884, S. 188) angelegten Pumpwerke mit zwei doppelt wirkenden Dampfpumpen, welche bei Condensation 1 cbm Wasser auf 22 m Höhe mit 0,25 kg Kohlenverbrauch heben.

Der 240 mm weite Dampfcylinder ruht mit dem 280 mm weiten Pumpencylinder wagrecht auf gemeinsamem Gestelle. Der Hub der auf gemeinsamer Stange sitzenden Kolben ist 280 mm, die Zahl der Doppelhübe 45 in der Minute und die Leistung einer Pumpe 60 cbm in der Stunde.

Den Dampf liefern zwei nicht eingemauerte Röhrenkessel mit je 11 qm Heizfläche und 7 Atm. Ueberdruck. Ein Kessel nebst Pumpe genügt für den Verbrauch, der zweite bleibt in Reserve. Das Wasser wird einem Klärbrunnen am Mühlbache mittels einer 200 m langen, 225 mm weiten Leitung entnommen und durch ein 180 m langes, 175 mm weites Druckrohr zu den 4 je 106 cbm haltenden für Reparaturen paarweise auszuschaltenden Bottichen des Wasserthurmes an der Molsheimer Strasse gedrückt. Die 200 mm weite Vertheilungsleitung ist zum Ringe geschlossen, damit ein Rohrbruch thunlichst geringe Bahnhofsflächen des Wassers beraubt. Für den Fall des Versagens der ganzen Anlage ist die Vertheilungsleitung an die städtische Wasserleitung angeschlossen.

Da das Bauterrain des Wasserthurmes etwa 4 m unter Planum liegt, so musste der Thurm bis zur Laternenoberkante 25 m Höhe erhalten. Die um eine massive Wendeltreppe gruppirten vier kreisrunden Bottiche verlangten einen quadratischen Grundriss mit abgestumpften Ecken, welcher so bemessen wurde, dass zwischen den Bottichen und um dieselben in Minimo 1 m breite Arbeitsgänge verblieben. Die 6 m weiten Bottiche haben freitragende Kuppelböden und ruhen mittelst eiserner Träger auf den massiven Wangen der Treppe und den Umfassungswänden. Letztere sind 75 cm stark bis unter die Bottiche geführt und tragen aussen zur Gewinnung des Arbeitsganges

50 cm ausladende Kragsteine mit dem Hauptgesims. Auf dem Hauptgesims erhebt sich ein leichter Aufbau für die Behälter aus Eisenfachwerk, welcher oben durch eine flache Kuppel mit aufgesetzter Laterne geschlossen ist. Die Kuppel hat keine Zugstangen, sondern nur einen Fussring, welcher aber wegen der langen geraden Seiten der beinahe quadratischen Grundform stark auf Biegung in Anspruch genommen wird. Er besteht aus einem starken 60 cm breiten horizontalen Blechträger, welcher dicht unter der Traufe der Kuppel liegend den Schub der Kuppelbinder auf die Ecken überträgt, zugleich aber die Dachrinne trägt und das Hauptgesims stützt. Die 14,5 cm starke Fachwerkswand ruht unten auf einer mit den Flantschen in die Gesimsoberkante des Unterbaues eingelassenen ⊓-Eisen-Schwelle, welche den Verband des weit ausladenden Gesimses verbessert.

Der massive Unterbau ist durch zwei zwischen Trägern gewölbte Decken in drei Geschosse getheilt; das oberste hat solche Höhe, dass von ihm aus die Behälterböden nachgesehen und reparirt werden können und wird durch kleine Fenster zwischen den Gesimskragsteinen erleuchtet. Das mittlere enthält Bäder für das Fahrpersonal, im untersten befinden sich Vorrathsräume.

Die Kosten betrugen für

den Wasserthurm	97,000 M.
das Pumpenhaus	16,800 «
die Kessel und Pumpen	20,500 «
die Behälter, Leitungen und Krahne	79,100 «
	213,400 M.

B.

Unversenkte Schiebebühne in den neuen Werkstätten der französischen Nordbahn zu Hellemmes-Lille.

Die aus Winkel- und Flacheisen zusammengenieteten Längsträger ruhen auf 4 starken schmiedeeisernen Querträgern, deren Enden ausserhalb des Bühnengleises zur Aufnahme der 4 Achsen entsprechend überhöht sind. Die Laufstränge der Bühne sind um 275 mm gegen Schienenoberkante versenkt; die Ständer und Querträger gehen in ausgemauerten Schlitzen von 90 mm Breite; die Parallelgleise haben entsprechende Unterbrechungen. Die Tragschienen der Bühne sind um $32^{1}/_{2}$ mm gegen Schienenoberkante überhöht, die Parallelgleise selbst zwischen den Bühnenlaufschienen um 30 mm versenkt; hinübergehende Fahrzeuge laufen hier auf ihren Spurkränzen. In denjenigen Parallelgleisen, welche von Locomotiven befahren werden, sind besondere Vorkehrungen getroffen, um eine sichere Ueberführung zu erreichen. — Unsere Quelle enthält Abbildungen.

(Revue générale des chemins de fer 1884, Aug. S. 74.)

Maschinen- und Wagenwesen.

Wootten's Locomotive der Philadelphia-Reading Bahn mit zwei gekuppelten Achsen.

Diese 1883 in Chicago ausgestellte Maschine ist für Feuerung mit feiner geringwerthigen Anthracite-Kohle eingerichtet und daher mit einem verhältnissmässig grossen Roste versehen, dessen Stäbe hohl sind und Wasserdurchfluss erhalten. Am Ende des Rostes befindet sich eine Feuerbrücke, hinter der eine Verbrennungskammer liegt. Das Führerhaus ist vor der Feuerkiste angeordnet; der Führer steht an der Langseite des Kessels, während die Heizung vom Tender aus geschieht. Die Hauptverhältnisse sind: Ganzer Radstand 6,237 m, Achsstand der Triebräder 1,981 m; Durchmesser der Triebräder 1,727 m; der Räder des Drehgestelles 0,726 m; Cylinder-Durchmesser 0,470 m; Kolbenhub 0,56 m; Länge der Feuerbüchse 2,6 m; Breite derselben 2,438 m; Rostfläche 6,34 qm; Länge der Verbrennungskammer 0,787 m; Durchmesser des Kessels vorn 1,346 m, hinten 1,493 m; Anzahl der Siederöhren 345, Länge derselben 2,794 m; äusserer Durchmesser derselben 38 mm; Heizfläche der Sioderöhren 114,45 qm, der Verbrennungskammer 2,97 qm, der Feuerkiste 14,02 qm; Gewicht auf den Triebrädern 27,6 t, ganzes Gewicht (dienstfähig) 41,14 t. Bei Probefahrten bewährte sich die Locomotive bezüglich des Dampfhaltens gut bei allen Gattungen von Zügen; der Kohlenverbrauch war aber bedeutend.

(Engineer 1884, Septb. S. 241.)

Clayton's Cylinder für Vacuum-Bremsen

wird neuerer Zeit auf englischen Bahnen als Ersatz für die entsprechenden Theile der Smith- und Hardy-Bremse mehrfach angewandt. Bei demselben wird die Abdichtung des Kolbens durch einen in einer Nuth liegenden Kautschuckring von kreisrundem Querschnitt bewirkt. Sobald der Kolben sich bewegt, findet ein eigenthümliches Abrollen dieses Ringes statt, wodurch eine gute Dichtung bei geringer Reibung erreicht wird. Mit Abbildung in unserer Quelle.

(Revue générale des chemins de fer 1884, April S. 223.)

Technische Literatur.

Die Schmiermittel und Lagermetalle für Locomotiven, Eisenbahnwagen, Schiffsmaschinen, Locomobilen, stationäre Dampfmaschinen, Transmissionen und Arbeitsmaschinen von Josef Grossmann, Ingenieur der Oesterr. Nord-Westbahn. Mit 10 Holzschnitten im Text. Wiesbaden 1885. C. W. Kreidel's Verlag. Kl. 8. VIII und 192 S. 3 Mk. 60 Pf.

Das empfehlenswerthe Werkchen zerfällt in 8 Abschnitte und bespricht nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwickelung der Schmierung zunächst die allgemeinen Grundsätze, welche bei der Wahl der Lagermetalle und Schmiermittel, vom technischen und ökonomischen Standpunkte aus zur Geltung zu kommen haben. Der vierte Abschnitt behan-

delt das Schmieren der Kolben und Schieber von Locomotiven und stationären Dampfmaschinen, während die folgenden drei Abschnitte den gebräuchlichen Schmiermitteln und ihren hauptsächlichsten Eigenschaften, der Prüfung der Schmiermittel auf ihre Qualität und der Auswahl der Schmiermittel für die verschiedenen Gebrauchszwecke gewidmet sind. Hier sind auch die bisher gebräuchlichen Oelprobiermaschinen beschrieben und durch Holzschnitte erläutert, wobei der Verfasser diejenigen Methoden der Oeluntersuchung, bei welchen die Temperaturerhöhung von geschmierten Achsschenkeln als Maasstab für die Güte der Oele angenommen wird, als veraltet bezeichnet. Den Schluss bildet eine Untersuchung über das Warmlaufen der Maschinenlager.

Das Buch zeichnet sich namentlich dadurch aus, dass die auf Grund sorgfältigen Studiums der Literatur sehr klar und übersichtlich zusammengestellten und durch eine Menge eigener Beobachtungen des Verfassers ergänzten Erfahrungen in streng wissenschaftlicher Weise erklärt und begründet werden.

H. v. W.

Die Selbstkosten des Eisenbahn-Transportes und die Wasserstrassen-Frage in Frankreich, Preussen und Oesterreich von Wilh. von Nördling, k. k. Sectionschef und General-Director des Oesterr. Eisenbahnwesens a. D. Mit 2 Holzschn. und 11 Tafeln und Karten. Lexik. 8°, 232 S. Wien 1885. Alfr. Hölder. 15 Mark.

In V Abschnitten und 27 Capiteln werden von dem rühmlichst bekannten Verfasser in klarer und gründlicher Weise:

I. Die Selbstkosten des Eisenbahn-Gütertransportes,
II. die französischen Wasserstrassen,
III. die preussischen Wasserstrassen, und
IV. die Canäle anderer Länder behandelt,
während der Abschnitt
V. Schlussbetrachtungen

gewidmet ist und die gegenwärtig viel erörterte Frage: ob es unter den heutigen Verhältnissen anräthlich sei, den vorhandenen Verkehrswegen noch ein System von Wasserstrassen — das selbstverständlich auf Kosten und Gefahr des Staates ausgeführt werden müsste — wenigstens in den Hauptrichtungen des grossen Verkehres hinzuzufügen? verneint wird.

Ausserdem enthält das Buch noch in 3 Beilagen:

A. Ausweis über Ab- und Zunahme des Verkehrs auf den einzelnen Wasserstrassen Frankreichs,
B. die französische Canalordnung, und
C. die Eisenbahntarifbildungs-Theorien,

sowie zum Schluss ein alphabetisches Namen- und Sachregister, durch welchen die Uebersicht über den reichen Inhalt des Buchs sehr erleichtert wird. Die ferner beigefügten 11 Karten und graphischen Darstellungen tragen wesentlich zur Veranschaulichung des Vorgetragenen bei.

Wir empfehlen das Werk angelegentlichst der Beachtung.

K.

Englische Tunnelbauten bei Untergrundbahnen, sowie unter Flüssen und Meeresarmen. Ein Reisebericht von Dr. Phil. Forchheimer, Ingenieur, Privatdocent an der kgl. technischen Hochschule in Aachen. Mit 19 Holzschnitten und 14 lithogr. Tafeln. Aachen 1884. Verlag von J. A. Mayer. Lexik. 8. VIII und 69 S.

In vorliegendem, sehr beachtenswerthen Schriftchen werden die auf einer Reise nach England mit vielem Fleisse und Umsicht studirten grossartigen Tunnelbauten, namentlich von den neueren Strecken der Londoner Untergrundbahnen und der unter dem Mersey-Flusse der Linie Liverpool-Birkenhead und unter dem Severn-Flusse (Bristol-Südwales) hindurchgeführten Tunnels sehr genau und eingehend beschrieben, und nehmen diese zuverlässigen Mittheilungen um so mehr unser Interesse in Anspruch, als diese Bauten mit grossen Schwierigkeiten verbunden waren.

K.

Katechismus für den Bahnwärterdienst. Von E. Schubert, Betriebsinspector, Vorsteher der Bauinspection Görlitz. Dritte vermehrte Aufl. Wiesbaden 1885. Verlag von J. F. Bergmann.

Durch die Bearbeitung des vorliegenden Katechismus hat sich der Verfasser ein grosses Verdienst um die Belehrung von angehenden Bahnwärtern erworben und bietet dieses Büchelchen auch für die bereits angestellten Bahnwärter ein vorzügliches Hülfsmittel zur leichten Erlernung und Repitition der sie betreffenden Vorschriften und Instructionen.

In 13 Abschnitten und 200 Fragen und Antworten werden namentlich folgende Gegenstände des Bahnwärterdienstes behandelt:

Von den allgemeinen Pflichten und Rechten des Bahnwärters. Ueber die Kenntnisse, welche derjenige besitzen muss, der als Bahnwärter angestellt zu werden wünscht. Von den Rechten und Pflichten des Bahnwärters als Bahnpolizeibeamter. Vom Bahnbewachungs- und Streckendienst. Vom Weichenstellerdienst. Vom Barrièrendienst. Von den Signalen auf der Eisenbahn. Ueber die Benutzung der Rollwagen. Von der Behandlung verunglückter Personen. Von der Ueberwachung und Unterhaltung der Telegraphenleitungen. Von den Dienstvergehen und den Strafbestimmungen. Ueber die Pensionirung der Bahnwärter. Ueber die Fürsorge für die Wittwen und Waisen der Bahnwärter.

Wie sehr dieses Büchelchen einem Bedürfnisse entsprochen, geht daraus am besten hervor, dass es innerhalb 8 Monaten drei starke Auflagen erlebte. Demnächst will der Verfasser auch einen Katechismus für den Weichensteller-Dienst erscheinen lassen.

K.

Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Zu beziehen ist durch jede Buchhandlung:

Karl Karmarsch,

Handbuch der mechanischen Technologie.

In fünfter Auflage neu bearbeitet von

Dr. E. Hartig,

Professor der mechanischen Technologie an der königl. technischen Hochschule zu Dresden.

2 Bände. gr. 8. brosch. Preis 21 M. Pro Band apart 10,50 M.

Band I: Bearbeitung der Metalle, Barbeitung des Holzes.

Band II: Spinnerei und Weberei, Papierfabrikation, Verfertigung der Glas- und Thonwaaren.

Jeder Band wird auch einzeln abgegeben.

Als Ergänzung hierzu:

Prof. **R. Kronauer,**

Atlas für mechanische Technologie.

Auf Grundlage und als Ergänzung von Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie.

2. Auflage bearbeitet von

H. Richard, Professor an der technischen Hochschule zu Karlsruhe.

Bis jetzt erschienen: **Abtheilung Spinnerei und Weberei.** (Tafel 1—50 enthaltend.) Preis 12 M.

Ferner:

Lehrbuch der technischen Mechanik.

Von **August Ritter,** Dr. phil.,

Geh. Reg.-Rath und Professor an der königl. technischen Hochschule zu Aachen.

Fünfte Auflage. 1884. Mit 782 Holzschnitten. Lexikon-Octav. Broschirt 16 Mark, elegant gebunden 18 Mark.

Diese neue Auflage ist durch Aufnahme neuer Beispiele und Anwendungen, sowie durch eine grössere Anzahl neuer Textfiguren bereichert worden.

Inhalt: **I. Grundbegriffe und Grundgesetze. II. Mechanik des materiellen Punktes. III. Statik fester Körper. IV. Dynamik fester Körper. V. Statik elastischer Körper. VI. Dynamik elastischer Körper. VII. Statik flüssiger Körper. VIII. Dynamik flüssiger Körper.**

Verlag von Ernst & Korn. Berlin.

Soeben ist erschienen:

Des

Ingenieurs Taschenbuch.

Herausgegeben von dem Verein

„Hütte".

Dreizehnte

umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Erste Hälfte.

8°. Preis vollständig 6 Mark 50 Pf.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

BETRACHTUNGEN

ÜBER DIE

LOKOMOTIVEN

DER

JETZTZEIT

FÜR

EISENBAHNEN MIT NORMALSPUR

VON

HEINRICH MAEY,

Ingenieur, v. Oberingenieur für das Maschinenwesen der Schweiz. Nordostbahn.

Gr. 8°. Geheftet. (VII u. 217 Seiten). Preis 4 Mark.

In dem vorliegenden Buche hat der frühere Ober-Ingenieur für Maschinenwesen der Schweizer. Nordostbahn, Herr H. Maey, seine reichen Erfahrungen über den Bau und Betrieb der Lokomotiven niedergelegt.

Diese zum Theil von neuen Gesichtspunkten ausgehenden Betrachtungen umfassen alle Vorkommnisse beim Betriebe und alle wesentlichen Constructionstheile der Lokomotivmaschinen. Zugleich werden auf Constructionsmängel und eingeschlichene Missstände aufmerksam gemacht, namentlich wird hervorgehoben, dass die neuere vervollkommnete Maschinentechnik den stetig gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in Bezug auf grössere Betriebssicherheit Genüge leisten konnte, dabei aber auch das Gewicht der Lokomotive in so hohem Grade vermehrt wurde, dass der Nutzeffect wieder abzunehmen begonnen hat. Dieses Zeitübel bekämpft insbesondere der Verfasser und sind seine Bestrebungen, die jetzigen theueren, schweren und verhältnissmässig kraftlosen Lokomotiven durch billigere, leichtere und leistungsfähigere zu ersetzten, sowie die noch bedeutenden Betriebskosten der Jetztzeit zu vermindern gewiss sehr beachtenswerth.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Soeben ist erschienen und durch jede Buchhandlung zu beziehen:

Statistik

über die

DAUER DER SCHIENEN

auf den Bahnen des

Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Erhebungsjahr 1879—1881.

1884. Quart. Geheftet. Preis 16 Mark.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Durch jede Buchhandlung zu beziehen.

DIE

SCHMIERMITTEL

UND

LAGERMETALLE

FÜR

LOKOMOTIVEN, EISENBAHNWAGEN, SCHIFFSMASCHINEN, LOKOMOBILEN, STATIONÄRE DAMPFMASCHINEN, TRANSMISSIONEN UND ARBEITSMASCHINEN

VON

JOSEF GROSSMANN,

INGENIEUR DER ÖSTERREICHISCHEN NORDWESTBAHN.

Mit 10 Holzschnitten im Texte. — Preis 3 M. 60 Pf.



Wir haben unsere **langjährig bewährten**

Condensationstöpfe

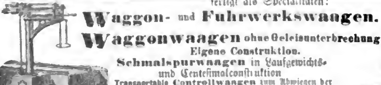
auf eine noch **grössere Leistungsfähigkeit** gebracht und gleichzeitig den **Preis ermässigt.** Dieselben sind die **vortheilhaftesten** die existiren.

Klein, Schanzlin & Becker,

Frankenthal (Rheinpfalz).

Mannheimer Maschinen-Fabrik Mohr & Federhaff, Mannheim

fertigt als Specialitäten:



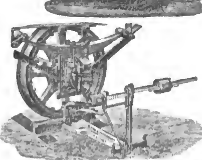
Waggon- und Fuhrwerkswaagen.

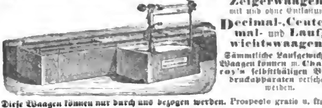
Waggonwaagen ohne Geleisunterbrechung

Eigene Construktion.

Schmalspurwaagen in Laufgewichts- und Centesimalconstruktion

Transportable Controllwaagen zum Abwiegen der einzelnen Radbelastungen bei Locomotiven, Tendern und Waggons. (Patent Mohr-Gutmann).





Zeigerwaagen, mit und ohne Entlastung

Decimal-, Centesimal- und Laufgewichtswaagen.

Sämmtliche Laufgewichts-Waagen können m. Chameroy's selbstthätigen Billetdruckapparaten versehen werden.

Diese Waagen können nur durch uns bezogen werden. Prospecte gratis u. franco.

Eisengiesserei und Waagenfabrik
Carl Schenck, Darmstadt.



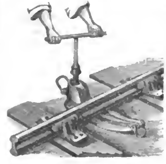
Schenck's Registrir-Apparat zum Aufdrucken des Gewichts auf Billete.

Taus.	Hund.	Zehn.	Kilo.		
9	6	5	3	Brutto	Waggon-No.
1	4	9	6	Tara	Empfänger
				Netto	Datum

Einfach und doppelt.
D. R. P. 19295.

Drückt das Gewicht in deutlichen Zahlen auf Wunsch bis zu Decagramm auf dem Billet ab und bietet dadurch die genaueste Waagecontrole. — Prospecte, sowie Referenzen und Zeugnisse von den ersten Firmen auf Wunsch **gratis und franco!**

Schienen-Hebe-Vorrichtung.



Ersatz für den schwerfälligen Hebebaum, erzielt eine bedeutende Ersparniss an Arbeit und Zeit.

M. Selig junior & Co.,
Berlin NW.



Lokomotiven für Zechen, industrielle Werke, Bauunternehmer,

überhaupt für jeden Bahnbetrieb und jede Leistung liefern

Henschel & Sohn, Kassel.

Prämiirt vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

MOHN
D. P. 11726.

VERFAHREN und EINRICHTUNG zum STAUCHEN von RAD-REIFEN

In Deutschland ....
.... pp. patentirt.
Vertreter für Deutschland:
F. Francke Civ.-Ing., Breslau.

Felten & Guilleaume
Carlswerk Mülheim am Rhein.

Fabrikanten von blankem, geöltem und verzinktem Eisen- und Stahldraht und Drahtlitzen für Telegraphen, Signale, Zugbarrièren und Einfriedigungen.

Patent-Stahl-Stachelzaundraht.



Eisen-, Stahl- und Kupferdrahtseilen

für Seilfähren, Drahtseilbrücken, Drahtseilbahnen, Bergwerke, Seiltransmissionen, Tauerei und Schleppschifffahrt, Schiffstakelwerk u. Blitzableiter, Telegraphen-, Torpedo- u. anderen Kabeln.

Die Werkzeugfabrik
von
J. E. Reinecker
in
Chemnitz i. S.



liefert unter weitgehendster Garantie für beste Ausführung und Güte:
Gewindeschneidwerkzeuge, Lehren und **Messwerkzeuge, Werkzeuge** für **Gasinstallation, Bohrwerkzeuge** und **Reibahlen, Fraiser,** nachschleifbar ohne Profiländerung.
Diverse Werkzeuge für Maschinen- und Reparatur-Werkstätten.

Felten & Guilleaume
Rosenthal Cöln am Rhein.
Mechanische Hanfspinnerei, Bindfaden-Fabrik, Hanfseilerei.

Patent-
Erwirkung und Verwerthung in allen Ländern
Internationales Patentbüreau
G. M. Schneider
Berlin S. Prinzen-Str. 65.
Auskünfte werden bereitwilligst und gratis ertheilt.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXII. Band. Ergänzungs-Heft. 1885.

Vier auf der allgemeinen Landesausstellung in Budapest ausgestellte Locomotiven der I. Maschinenfabrik der k. ungar. Staatseisenbahnen.

(Hierzu Taf. XXX.)

1. Eilzugslocomotive mit Schlepptender. Categorie I/d. der k. u. Staatseisenbahnen. Fabriks-No. 130, Bahn-No. 707.

(Hierzu Fig. 1 und 2 auf Taf. XXX.)

Die Locomotive ruht auf 4 Achsen; von diesen sind die zwei ersteren in einem Drehgestell situirt, die dritte Achse ist Treib- und die vierte Kuppelachse; letztere unter der Feuerbüchse gelagert. Die aus je 2 Blechen ausgeführten Hauptrahmen liegen ausserhalb der Räder und nehmen daselbst die Dampfcylinder auf, oberhalb deren sich in, nach Rückwärts geneigter Lage die Vertheilungsschieber befinden. Die Kurbeln sind sogenannte aufgesteckte und sitzen ausserhalb der Lager auf den Achsen; die Excenter sind mit den Treibkurbeln aus einem Stück hergestellt.

Die Dampfvertheilung geschieht durch die aussenliegende Stephenson'sche Steuerung mit offenen Stangen, welche den Dampfschieber mittelst Bajonetübertragung bewegt.

Das Drehgestell, dessen Rahmen gleichfalls aus Doppelblechen gebildet sind, hat in der Mitte eine, mit Weissmetall ausgefütterte Kugelschale, deren Durchmesser 500 ^{mm} beträgt. Diese Schale hat den Zweck, die Belastung des Gestelles central aufzunehmen und gleichzeitig als wirksamer Balancier der vier Tragfedern zu dienen.

Die Tragfedern der Laufachsen, sowie jene der gekuppelten Achsen liegen oben, jene der Letzteren sind durch einen zweiarmigen Balancier verbunden.

Der normalmässig gelagerte Kessel ist mit einem, nach Vorne geneigten Hauptrost versehen, welcher vorne in einem Kipprost endet.

Die Feuerbüchse, sowie die Rauchkammerrohrwand sind aus Kupfer, die Feuerröhren aus rhonitzer Eisen, die übrigen Wandungen aus ungarischem Schweisseisen hergestellt.

Die Speisung des Kessels erfolgt durch nichtsaugende Injectoren No. 7, resp. No. 9.

Die Köpfe der Kuppelstangen sind mit geschlossenen Büchsen aus Hartbronce gefüttert.

Die Verankerung der Feuerbüchsendecke ist derart beschaffen, dass ein möglicherweise eintretendes Aufsteigen der Rohrwand keine schädlichen Durchbiegungen nach sich ziehen kann.

Der Rauchfang ist mit einem Funkenfänger-Apparat versehen, dessen Anprallschirm in der Mitte so ausgeschnitten ist, dass ein Theil des ausströmenden Dampfes unbehindert in's Freie treten kann. Durch diese Vorkehrung wird der austretende Rauch höher steigend gemacht, als dies bei ähnlichen Funkenfängern sonst der Fall ist.

Das veränderliche Ausblasrohr ist nach dem vielfach angewandten Kordina'schen Patente ausgeführt, durch welches eine Verminderung des Gegendruckes vor dem Kolben erzielt wird. (Siehe Organ 1885, 6. Heft S. 222 und Fig. 1—6 auf Taf. XXIX.)

Die Schmierung der Schieber und Kolben geschieht vom Führerstande aus durch einen Centralschmierapparat.

Der Steuerhebel ist mit Schraube combinirt, wodurch sowohl ein rasches Umsteuern, als auch die Erreichung jeder beliebigen Expansion ermöglicht wird.

Die Kuppelung der Maschine mit dem Tender geschieht mittelst einer sogenannten Dreieckkuppel.

Die Bremsung beider Fahrzeuge, d. h. der gekuppelten Räder der Maschine und sämmtlicher Tenderräder, wie auch des anzuhängenden Zuges, geschieht durch die Hardy'sche Vacuumbremse von der Maschine aus.

Wie aus den nachstehend angegebenen Abmessungen dieser Locomotive ersichtlich, befähigt der Feuerrost zur Leistung einer bedeutenden dynamischen Arbeit, die lange Radbasis aber zu einer Fahrgeschwindigkeit, wie selbe den Anforderungen des modernen Schnellverkehres entspricht.

Die zulässige Fahrgeschwindigkeit dieser Maschinen-Gattung wurde behördlich mit 90 Kilometer per Stunde fixirt, nachdem bei den vorgenommenen Fahrproben diese Maschinen bei einer Geschwindigkeit von 102 Kilometer per Stunde noch genügend ruhigen Gang zeigten.

Die Construction des Drehgestelles ermöglicht ein sanftes und sicheres Durchfahren von Krümmungen von 275 m Radius selbst noch bei einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km.

Hauptdimensionen:

Kolbenhub	650 mm
Kolbendurchmesser	430 «
Durchmesser der Treibräder	1724 «
« « Laufräder	1040 «
Effectiver Dampfdruck	10 Atmosph.
Maximal-Zugkraft	4750 kg
Rostfläche	2 m²
Der Feuerrohre Anzahl	199 Stück
« « äuss. Durchmesser	45 mm
« « Länge zwischen den Rohrwänden	3960 «
« « Heizfläche	111,4 m²
Der Feuerbüchse Heizfläche	8,6 «
Gesammt-Heizfläche	120,0 «
« Radstand	5850 mm
Der Maschine Gesammt-Länge	8747 «
« « « Breite	3060 «
« « « Höhe	4570 «
« « Gewicht leer	37,8 Tonnen
« « « im Dienste	41,3 «
Belastung der Treibräder	25,4 «
Bremsdruck auf die Bremsklötze	10,7 «

1a. Tender zu der vorstehend beschriebenen Locomotive.

Der Tender ist dreiachsig, nach der in Oesterreich-Ungarn üblichen Construction ausgeführt und zwar mit, oberhalb des Wasserbehälters angeordnetem Kohlenraum. Er besitzt Doppelrahmen, zwischen deren Blechen die Lagerführungen und Tragfedern untergebracht sind.

Die Tragfedern der ersten und zweiten Achse sind durch einen gleicharmigen Balancier verbunden.

Sämmtliche Räder sind mittelst der bereits erwähnten Vacuumbremse und durch Schraubenspindel zum Bremsen eingerichtet.

Die Hauptdimensionen und Gewichte des Tenders sind die nachfolgenden:

Fassungsraum für Wasser	12,5 m³,
Fassungsraum für Brennstoff	8,0 «
Radstand	3160 mm
Bremsdruck auf die Bremsklötze	17,0 Tonnen
Gewicht des complet ausgerüsteten Tenders im Dienste	31,5 «
Gewicht des leeren Tenders exclusive der Ausrüstung	12,7 «

2. Tenderlocomotive, Categorie XII der kgl. ung. Staatsbahnen, Fabriks-No. 138, Bahn-No. 580.

(Hierzu Fig. 3 und 4 auf Taf. XXX.)

Für die Construction dieser Locomotiv-Gattung war die Tendenz richtunggebend, dass diese Maschinen den bei Secundärbahnen obwaltenden Oberbau- und Betriebsverhältnissen entsprechen, dass also ein 4,5 Tonnen nicht übersteigender Raddruck, bei möglichst grossen Wasser- und Brennstoffvorräthen, gute Zugänglichkeit und Einfachheit der Theile erreicht werden.

Die Locomotive ist auf drei gekuppelten Achsen gelagert, von denen die mittlere die Treibachse ist. Die aus je einer Platte gebildeten und mit Winkeleisen versteiften Rahmen liegen ausserhalb der Räder, tragen an ihren äusseren Flächen die aus Stahl hergestellten Achslagerführungen und die Dampfcylinder, oberhalb deren die nach Rückwärts geneigten Dampfvertheilungsschieber situirt sind.

Die stählernen, aufgesteckten Kurbeln sitzen vor den Lagern, die Treibkurbeln sind auch hier mit den Excentern aus einem Stück hergestellt.

Die Tragfedern sind neben den Rahmen direct auf die Achslager gelegt und hierdurch vollständig sichtbar und gut zugänglich gemacht.

Die Dampfvertheilung wird mittelst der, ausserhalb der Rahmen angeordneten Stephenson'schen Steuerung mit offenen Stangen bewirkt.

Auf den Rahmen zu beiden Seiten des Langkessels sind die Wasserkasten placirt; zur rechten Seite schliesst sich an den Wasserkasten der Werkzeugkasten, zur linken der Kohlenkasten an.

Die Construction des Ausblasrohres, des Funkenfänger-Apparates, der Schieber- und Kolbenschmierung ist analog jener der vorbeschriebenen Eilzugslocomotive.

Die Feuerbüchsendecke ist halbkreisförmig gewölbt und bis zur dritten horizontalen Stehbolzenreihe gewellt, von da ab sind die Seitenwände eben. Auf dem Gewölbscheitel befinden sich 2 Sicherheitsanker, die eine freie Ausdehnung der Büchse in keiner Weise behindern. Dadurch, dass die Büchsenumfassungswand unten eben hergestellt ist, wird die Ermöglichung einer leichteren Reinhaltung und eventuellen Reparatur der Seitenwände erstrebt. Um die Rauchkammerthüren vor Undichtheiten und Verziehen infolge Ueberhitzung zu bewahren, ist zwischen der äusseren und der inneren Wand durch entsprechende Aussparung für Luftcirculation vorgesorgt. Erwähnt seien noch die metallische Liederung der Kolben und Schieberstangen, die massive, nachstellbare Coulisse, die Stell- und Arretirvorrichtung der ohne Bajonet ausgeführten Schieberschubstangen. Die Locomotive ist mit einer Vorrichtung versehen, um das Speisewasser mittelst Ejector oder Pulsometer direct aus dem Brunnen aufzunehmen. Die Treib- und die Hinterachse sind bremsbar durch Vacuum- und Schraubenspindel-Bremse, welche auf Stahlgussklötze wirken.

Die Hauptabmessungen und Gewichte dieser Locomotive sind die folgenden:

Kolbenhub	480 mm,
Kolbendurchmesser	350 «
Durchmesser der Räder	1110 «
Effective Dampfspannung	10 Atmosph.
Maximal-Zugkraft	3750 kg
Rostfläche	1,2 m²
Der Feuerrohre Anzahl	109 Stück
« « äusserer Durchmesser	45 mm
« « Länge zwischen den Rohrwänden	3000 «

Heizfläche der Feuerrohre	46,2 m²
Heizfläche der Feuerbüchse	5,5 «
Gesammtheizfläche	51,7 «
Gesammtradstand	2800 mm
Der Maschine ganze Länge	7780 «
« « « Breite	2985 «
« « « Höhe	4000 «
Fassungsraum der Wasserkasten	4400 Liter
« « Kohlenkasten	1,5 m³
Gewicht der leeren Locomotive	19,95 Tonnen
« « complet ausgerüsteten Maschine im Dienst	27,4 «
Bremsdruck auf die Bremsklötze	8,7 «

3. Lastzug-Locomotive, Categorie III e der kgl. ung. Staatsbahnen. Fabriks-No. 114, Bahn-No. 450.

(Hierzu Fig. 5 und 6 auf Taf. XXX.)

Die Locomotive ist, dem Hall'schen System entsprechend, mit aussenliegenden Rahmen, welche aus Doppelblechen gebildet sind und mit aussen angebrachten Dampfcylindern ausgeführt. Sie ruht auf drei, zwischen der Rauchkammer und der Feuerbüchse angeordneten, gekuppelten Achsen, deren mittlere die Treibachse ist.

Die Tragfedern sind oberhalb der Rahmen placirt und sind jene der Treib- und der hinteren Achse mittelst eines waagrechten, im Rahmen gelagerten Balanciers verbunden. Die mit gekreuzten Stangen ausgeführte Stephenson'sche Steuerung ist zwischen den Rädern montirt und bewirkt auf die übliche Weise die nöthige Bewegung der vertikal angeordneten Dampfvertheilungsschieber.

Der tief und solid auf dem Rahmen gelagerte Kessel hat eine, oben mit Ankerschrauben versteifte Kupferbüchse, Feuerröhren aus schwedischem Stahl, die Rauchkammerrohrwand aus Kupfer, alle übrigen Kesselwandungen aus inländischem Schweisseisen. Zur Bremsung der Tenderräder sind die erforderlichen Vorrichtungen der Vacuumbremse an der Locomotive angebracht. Die Kupplung mit dem Tender geschieht auch bei dieser Maschine mittelst Dreieckkuppel.

Der Funkenfänger-Apparat, das Blasrohr, die Umsteuerungs-Vorrichtung, Kipprost und Armaturen-Dampfdom, die Cylinderschmierung sind analog mit jenen der Eilzugslocomotive.

Hauptdimensionen und Gewichte:

Kolbenhub	632 mm
Kolbendurchmesser	460 «
Durchmesser der Räder	1220 «
Effective Dampfspannung	10 Atmosph.
Maximal-Zugkraft	7050 kg
Rostfläche	1,65 m²
Der Feuerrohre Anzahl	198 Stück
« « äusserer Durchmesser	45 mm
« « Länge zwischen den Rohrwänden	4200 «
« « Heizfläche	117,56 m²
Heizfläche der Feuerbüchse	7,82 «
Gesammtheizfläche	125,38 «
Gesammtradstand	3160 mm
Der Maschine ganze Länge	8357 «
« « « Breite	3005 «
« « « Höhe	4570 «
Gewicht der leeren Maschine	33 Tonnen
« « Maschine im Dienste	38,17 «

4. Schmalspurige Tender-Locomotive für Industriebahnen. Fabriks-No. 131, Bahn-No. 8.

(Hierzu Fig. 7 und 8 auf Taf. XXX.)

Diese Locomotive ist bestimmt, auf der Bergbahn der Salgótarjáner Steinkohlen-Bergbau-Actiengesellschaft den Güterverkehr zu vermitteln. Die Bahn hat anhaltende Steigungen von 25 ‰ und Krümmungen mit Minimalradien bis zu 35 m. Aus diesen Gründen musste die Maschine verhältnissmässig sehr kräftig, dabei aber schmiegsam construirt werden. Die Locomotive ist auf vier gekuppelten Achsen gelagert, von welchen die vorletzte die Treibachse ist. Die aus je einer Blechplatte construirten Rahmen sind innenliegend, die Dampfcylinder aussenliegend. Die zwei Endachsen erhalten ihre Belastung durch je eine quergelegte Tragfeder, die als Querbalancier wirken, während die mittleren Achsen mittelst je einer, neben dem Rahmen liegenden, balancierend aufgehängten Tragfeder belastet werden. Selbstverständlich liegen sämmtliche Tragfedern hier zwischen den Rahmen. Die Umfassungswand der Feuerbüchse ist aus gewellfem Kupferblech hergestellt und halbkreisförmig gewölbt, sie kann sich nach oben frei ausdehnen. Diese Construction bietet den Vortheil, dass in Folge der, durch Dampfdruck-Veränderungen eintretenden Dilatation der Wellen ein Ansetzen, beziehungsweise Ansammeln von Kesselstein auf der Feuerbüchsendecke ausgeschlossen ist.

Sowohl die Feuerrohre, wie auch alle übrigen, zur Anwendung gelangten Materialien sind durchwegs einheimischer Provenienz.

Zu beiden Seiten des Langkessels sitzen über den Rahmen die Wasserkasten, an welche sich links der Kohlen-, rechts der Werkzeugkasten anschliessen.

Die Steuerung ist aussenliegend, nach Stephenson, mit gekreuzten Stangen, deren Excenter auf einer Gegenkurbel befestigt sind. Die Bewegung des, oberhalb der Dampfcylinder — der Längsachse nach horizontal, zur Querachse aber nach Aussen abfallend — situirten Dampfschiebers geschieht von der Coulisse aus durch einen senkrecht schwingenden Uebertragungshebel vermittels einer nachstellbaren, horizontalen Schubstange.

Die Umsteuerung geschieht mittelst Handhebels. Zur Ermöglichung einer sicheren Durchfahrt der vorhandenen Bahnkrümmungen sind die Endachsen in verschiebbaren Lagerschalen gelagert, welche oben mit schiefen Ebenen in den Lagergehäusen aufliegen und eine seitliche Gesammtverschiebung von 10 mm gestatten. Die Spurkränze der Endräder sind mit besonderen Schmiervorrichtungen versehen. Um auf der anhaltenden Thalfahrt mit starkem Gefälle wirksam bremsen zu können, ist nebst der Schraubenspindelbremse eine Vacuumbremse angebracht, welche Vorrichtungen die Endräder mittelst Stahlgussklötzen bremsen.

Hauptdimensionen und Gewichte.

Spurweite	790 mm
Kolbenhub	320 „
Kolbendurchmesser	300 „
Räderdurchmesser	634 „
Effective Dampfspannung	10 Atmosph.
Maximal-Zugkraft	2900 kg
Rostfläche	0,6 m²
Der Feuerrohre Anzahl	75 Stück
„ „ äusserer Durchmesser	41 mm
„ „ Länge zwischen den Rohrwänden	2300 „
Heizfläche der Feuerrohre	22,2 m²
Heizfläche der Feuerbüchse	3,0 „
Gesammtheizfläche	25,2 „
Gesammtradstand	2200 mm
Der Maschine ganze Länge	6000 „
„ „ „ Breite	1938 „
„ „ „ Höhe	3150 „
Fassungsraum der Wasserkasten	1500 Liter
„ „ Kohlenkasten	0,53 m³
Gewicht der Maschine leer	12,4 Tonnen
„ „ „ im Dienste	15,6 „
Bremsdruck auf die Bremsklötze	5,7 „

Ueber Leistungsfähigkeit des Oberbaues mit Vignolesschienen und hölzernen Querschwellen.

Von **F. Loewe**, Professor an der technischen Hochschule in München.

Die Construction des Eisenbahn-Oberbaues hat in den letzten zwei Jahrzehnten besondere Fortschritte gemacht. Vor Allem waren es die ununterbrochenen Versuche zum Ersatz des leicht vergänglichen Holzes durch ein dauerhafteres Material und die damit verbundenen Erörterungen, welche theilweise ganz neue Gesichtspunkte für den Constructeur eröffneten. Nicht weniger wichtig aber erscheinen die Bestrebungen zur möglichsten Verbesserung des alten Holzquerschwellen-Oberbaues, welche sogar bis auf den heutigen Tag im Vordergrunde des Interesses stehen, denn immer noch findet sich der sogenannte »alte Oberbau« auf den allermeisten Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen*), ja er bildet zur Zeit auch noch die herrschende Form in dem riesigen Eisenbahnnetze der Erde, dessen Länge das Zehnfache des Erdumfangs am Aequator schon überschritten hat.**)

Unter solchen Umständen mussten die Eisenbahningenieure unausgesetzt bemüht sein, die Leistungsfähigkeit der bestehenden Gleise den immer wachsenden Anforderungen des Verkehrs entsprechend zu vergrössern, und es gelang ihnen dies auch in ausreichendem Maasse, wie die Thatsache beweist, dass alle jene Gleise älterer Construction den jeweiligen an sie gestellten Aufgaben gewachsen waren und auch heute noch im Stande sind, die riesigen, schnell bewegten Verkehrsmassen mit erträglicher Sicherheit zu bewältigen.

Allerdings lassen sich gewisse Schwächen des Holzschwellen-Oberbanes nur bis zu einem gewissen Grade verbessern, aber nicht vollständig beseitigen, so dass die immer weitere Verbreitung des sogenannten »Eisernen Oberbaues« in Zukunft erwartet werden kann. Es ist deshalb von der grössten Bedeutung, sich über das Maass der erreichbaren Leistungsfähigkeit der älteren Construction klar zu werden und damit zugleich die Fähigkeit zu richtiger Beurtheilung der verschiedenen Formen des eisernen Oberbaues zu erlangen.

Hierzu aber sind zusammenfassende Betrachtungen über die zahlreichen Bemühungen zur Feststellung und Erhöhung jener Leistungsfähigkeit unentbehrlich, weshalb eine gute Aufnahme der nachfolgenden Arbeit dieser Art erhofft werden kann.

Der Oberbau mit Vignolesschienen auf hölzernen Querschwellen.

Man möchte es fast auffallend finden, dass der in seiner Anordnung so einfache Oberbau mit Holzschwellen während der langen Zeit seines Bestehens nicht allseitig klar gestellt worden sei und noch immer Anregung zu Versuchen geben könne. Es darf jedoch nicht übersehen werden, welch' grosse Zahl ganz verschiedenartiger Faktoren dabei in Betracht kommt, dass deren Bedeutung im Einzelnen oft schwer verfolgt werden kann und zuverlässige Daten meist nur durch Versuche im grossen Stil, beim Bahnbetriebe selbst, erzielt werden können. Hier aber fällt die Kostspieligkeit solcher Unternehmungen schwer in die Wagschale, ebenso der Umstand, dass der Uebergang von Versuch zu Versuch naturgemäss nur im Verlaufe längerer Zeiträume möglich ist. Auch macht sich dabei die grosse Zahl der bestehenden Bahnverwaltungen, welche gewöhnlich ohne näheren Zusammenhang nach verschiedenen Gesichtspunkten verfahren, wie auch die Vielköpfigkeit des zusammenwirkenden Personals und dessen häufiger Wechsel bei einer und derselben Verwaltung fühlbar. Um so wichtiger ist es, von Zeit zu Zeit Umschau unter den in der Literatur zerstreuten Veröffentlichungen zu halten und sie zu einem Gesammtbild von dem jeweiligen Stande der Sache zu vereinigen.

*) Nach der „Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands", bearbeitet vom Reichs-Eisenbahn-Amt, Bd. III, Betriebsjahr 1882/83, beträgt die Länge sämmtlicher normalspuriger Gleise der deutschen Eisenbahnen 59592,32 km. Unter diesen sind 1177,63 km mit Stuhlschienen und 54097,24 km mit breitbasigen Schienen auf Querschwellen, Steinwürfeln und sonstigen Einzelunterlagen hergestellt, und von diesen 55274,87 km entfallen 51689,98 km auf Gleise mit hölzernen, 3112,85 km auf solche mit eisernen Querschwellen, endlich 472,04 km auf Gleise mit Steinwürfeln.

**) Nach einer Zusammenstellung in den „Annales industrielles", Juni 1884, hatten die Eisenbahnlinien der Erde zu Anfang des Jahres 1883 eine Gesammtlänge von 411667 km, wovon auf

Europa	180137 km	
Asien	17282 „	
Amerika	200316 „	
Afrika	5149 „	
Australien	8783 „	trafen.

Die Construction eines Eisenbahn-Oberbaues mit hölzernen Querschwellen und direct auf diesen gelagerten Fahrschienen wurde zum ersten Male im 8. Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts beobachtet. Sie ging aus der Verbindung plattenartiger Schienen aus Gusseisen und hölzernen Langschwellen hervor, wie sie zuerst von Mr. Reynolds im Jahre 1767 zur Ausführung gebracht*) und später (1776) durch Mr. Curr**) insofern abgeändert wurde, als er den Schienen seitliche Ansätze zum Festhalten der Fahrzeuge auf den Spurplatten gab. M. M. v. Weber nimmt an***), das Querschwellengleis sei aus jenen Langschwellen-Constructionen durch Zufall entstanden, indem man sich nach dem Faulwerden der Langhölzer von der ausreichenden Steifigkeit der Schienen auch bei discontinuirlicher Unterstützung überzeugt und diese dann festgehalten habe.

In der folgenden Periode der hochkantigen Schiene tritt der in Rede stehende Querschwellen-Oberbau erst wieder zu Anfang der dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts hervor, als man auf einer amerikanischen Bahn Schienen mit breitem Fuss unmittelbar auf Querschwellen von Holz befestigte†). Doch fand diese einfache Zusammenordnung bei den damaligen Ingenieuren noch keinen Anklang, vielmehr hielt man in Amerika, wie in England, eine Vereinigung der Querschwellen mittels Langschwellen zu einem Rost für dringend geboten, so dass doch schliesslich Deutschland zum Ausgangspunkt des später sogenannten deutschen Oberbausystems wurde. v. Weber schreibt in dieser Beziehung auf S. 35 seines Buches »die Stabilität etc.«:

»Nach allen von uns angestellten umfassenden Ermittelungen scheint in der That die Leipzig-Dresdener Bahn die erste in der Welt gewesen zu sein, auf welcher die breitbasige Schiene nur auf Querschwellen gelagert, im grossen Maassstabe und andauernd zur Anwendung gekommen ist, und ihrem Erbauer, Theodor Kunze, einem Techniker von grossem instinktiven Klarblick, gebührt die Ehre, mit diesem Wagnisse das in gewissem Sinne und für gewisse Verkehrsbeträge rationellste aller Oberbausysteme in das Leben geführt zu haben.«

*) In dem Werke A History of the English Railway etc. by John Francis, London 1851, findet sich Vol. I pag. 47 folgender Passus:
In 1765, then, the common railroad was of wood, but it appears clear that in 1767 the idea was entertained of practically applying iron to a similar purpose. „I, some years ago," said Mr. Robert Stephenson, „visited the great iron works at Colebrook Dale, in Shropshire, where cast iron was indisputably first applied to the construction of bridges; and, according to the information which I have been able to obtain, it was here also that railways of that material were first constructed. It appears from their books that between five and six tons of rails were cast on the 13. Nov. 1767, as an experiment, on the suggestion of Mr. Reynolds, one of the partners."

**) Curr. The Coal Viewer and Engine Builder, London 1790.

***) M. M. v. Weber. Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, Weimar 1869, S. 25.

†) Nach einer Mittheilung von E. Pontzen aus einer ihm von Amerika zugekommenen Notiz hat der amerikanische Ingenieur Stevens im Jahre 1831 zuerst sogenannte Vignoles-Schienen herstellen lassen und sie im Jahre 1832 auf der Camden- und Amboy-Bahn in New-Jersey auf hölzernen Querschwellen verwendet. Zwei dem Herrn Pontzen übermittelte Abschnitte einer Schiene aus jener Zeit, welche 40 Jahre im Gebrauch gestanden haben soll, befinden sich in den Sammlungen des Oesterr. I.- u. A.-Vereins zu Wien. Ztschft d. österr. I.- u. A.-V., 1875, S. 173.

Dasselbe wurde denn auch von da ab zunächst in Deutschland mehr und mehr gewürdigt und dem entsprechend auch immer weiter verbreitet. Es ist jedoch sehr beachtenswerth, dass der so auffallende Erfolg des neuen Systems nicht nur durch eine befriedigende Erprobung auf einer Anzahl von Bahnlinien begründet ist, sondern dass hierzu namentlich auch die sehr günstigen Ergebnisse zahlreicher Versuche mit Eisenbahnschienen beigetragen haben. Als nämlich beim Bau der preussischen Ostbahn die Frage nach der zu wählenden Schienenform zum Austrag gebracht werden sollte, gelang es nicht, einen bestimmten, wohl motivirten Beschluss in dieser Beziehung zu erzielen. Th. Weishaupt sagt hierüber in der Einleitung seines Berichtes*):

»Bei den Verhandlungen in der Ersten Kammer im Nov. 1849 über den Bau der Ostbahn wurde diese Frage ebenfalls in den Kreis der Erörterungen gezogen. Dieselben fanden ausserhalb den Kammern ihre Fortsetzung und hatten zunächst zur Folge, dass im Januar 1850 die Kgl. Eisenbahn-Commissariate und die einzelnen Bahnverwaltungen Seitens des Herrn Ministers für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten aufgefordert wurden, ihre Ansichten über die beste Form der Schienen in motivirten Berichten zu entwickeln. Als eine Zusammenfassung der in Folge dessen eingegangenen Mittheilungen kann ein Aufsatz betrachtet werden, welcher im April 1850 durch die öffentlichen Blätter zur Kenntniss des Publikums gelangte und also lautet.« (Folgt dieser Aufsatz.)

In demselben wird angeführt, dass von Seiten der Kgl. Direction der Ostbahn breitbasige Schienen in Vorschlag gebracht worden waren, dagegen von anderer Seite sogenannte Stuhlschienen. Der Minister habe behufs gründlicher Erörterung dieser Sache sowohl Gutachten von den erfahrensten Technikern des Preussischen Staates, wie auch Aeusserungen von den administrativen Eisenbahn-Commissarien eingefordert, und es seien hierauf 14 Berichte eingegangen, von welchen sich 9 überwiegend für die Wahl von breitbasigen, 3 entschieden für die Wahl von Stuhlschienen ausgesprochen, während 2 den Gegenstand erörtert hätten, ohne sich für eine bestimmte Wahl zu entscheiden. Im Weiteren werden sodann die zur Geltung gebrachten Gründe einzeln durchgegangen und gezeigt, dass dieselben einen bestimmten Beschluss dennoch nicht stützen könnten, worauf dann wörtlich bemerkt wird:

»In Uebereinstimmung hiermit sind bei der kürzlich zu Berlin stattgefundenen Versammlung deutscher Eisenbahn-Techniker bei Erörterung dieser Frage Beschlüsse gefasst worden, welche die vorgeschlagene Bevorzugung der Stuhlschienen mit 20 gegen 13 Stimmen zurückweisen, nicht minder aber ebenfalls die entschiedene Bevorzugung der breitbasigen Schiene mit 17 gegen 16 Stimmen ablehnen.«

»Unter diesen Umständen war auch keine Veranlassung vorhanden, die auf die Anwendung von breitbasigen Schienen für die Ostbahn gerichteten Vorschläge der bauleitenden Behörde zurückzuweisen, sondern der Minister f. H., G. u. öff. Arb. hat beschlossen, die vorgeschlagenen breitbasigen Schienen zunächst

*) Untersuchungen über die Tragfähigkeit verschiedener Eisenbahnschienen, angestellt im Sommer 1851 etc. Von Th. Weishaupt, k. Eisenbahn-Baumeister, Berlin 1852.

noch auf der Strecke der Ostbahn vom Kreuzungspunkte mit der Stargard-Posener Bahn bei Driesen über Bromberg und Dirschau nach Danzig, für welche Strecke die Schienen bald in Bestellung gegeben werden müssen, anwenden zu lassen.«

»Von dem Ausfall der angeordneten Versuche wird es demnächst abhängen, ob auf der Strecke von Dirschau über Marienburg und Elbing nach Königsberg breitbasige oder Stuhlschienen anzuwenden seien.«

Die hier erwähnten Versuche zur Feststellung »der relativen Tragfähigkeit« beider Schienensorten wurden im Sommer des Jahres 1851 unter Leitung Weishaupt's von dem Bauführer v. Vagedes mit grosser Sorgfalt ausgeführt und darüber der oben angeführte Bericht (Berlin 1852) erstattet. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in verschiedener Hinsicht von grossem Interesse; hier mag jedoch nur wiederholt betont werden, dass der durchschlagende Erfolg des deutschen Oberbausystems hauptsächlich durch sie veranlasst wurde.

Zunächst verbreitete sich dasselbe in Deutschland und Oesterreich, dann aber auch in vielen anderen Ländern und fand selbst dort Eingang, wo die Doppelkopfschiene bis dahin die unbestrittene Herrschaft innegehabt hatte. In Frankreich z. B., wo das deutsche System erst seit Mitte der fünfziger Jahre nur durch ganz kleine Versuchsstrecken bekannt geworden war, wurde es im Jahre 1857 durch den damaligen Oberingenieur Nördlinger der Direction der französischen Centralbahn warm empfohlen*) und darauf hin für die neuen Linien des Centralbahnnetzes angenommen. Aber auch auf den anderen Bahncomplexen Frankreichs trat es in der Folge neben dem Stuhlsystem auf. In dieser Beziehung spricht sich Nördlinger in einem Artikel**), wo er die Ausführung seiner 1857 gemachten Vorschläge behandelt, in folgender Weise aus: »Man sieht, wie rasche Eroberungen das Vignolessystem in Frankreich macht und wie es mehr und mehr auch hier, wie in Deutschland, die Oberherrschaft zu gewinnen scheint.« Und später: »Wir wiederholen, dass die symmetrischen Schienen (Stuhlschienen) auf dem Orleans-Central-Bahnnetze in den Hauptgleisen nur noch auf der im Bau begriffenen Strecke Perigueux-Brives, d. h. bis zur Erschöpfung der Vorräthe in Anwendung kommen, dass die mechanisch verlaschten Vignolesschienen (wobei die Laschenanschlussflächen an Schienen mit birnförmigem Kopfe mittelst Maschinen angeschnitten wurden) mit 3 Bolzen bereits auf der Strecke Limoges-Perigueux (98 km) und voraussichtlich auch von Perigueux nach Agen verwendet werden, endlich dass die roh verlaschten Vignolesschienen (hier meint Nördlinger Schienen mit unterschnittenem Kopf, bei welchen ausgesprochene Laschenanschlussflächen schon unter den Walzen hergestellt werden) mit 3 Bolzen auf allen neuen Bahnen der Paris-Mittelmeer-Gesellschaft, namentlich Moret-Nevers und Toulon-Nizza, ebenso versuchsweise auf einigen Strecken der Centralbahnen, endlich auch mit 4 Bolzen auf der Orleans-West-Bahn in Anwendung kommen sollen.«

In der Versammlung des »Verein für Eisenbahnkunde« zu Berlin vom 13. Januar 1884 hat Eisenbahn-Bauinspector Claus in einem Vortrag »Ueber den Eisenbahn-Oberbau in England und Frankreich« dargethan, dass von den 6 grossen französischen Eisenbahn-Gesellschaften die Ost-, Nord- und die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn mit einer Gesammtlänge von 10330 km ausschliesslich Vignolesschienen, dagegen die Orleans-, Süd- und West-Bahn, welche zusammen ein Netz von 9460 km repräsentiren, fast ausnahmslos Stuhlschienen verwenden; nur auf der Westbahn kämen für die neuen Linien mit schwachem Verkehr auch breitbasige Schienen von 30 kg Gewicht in Anwendung.*)

So zweckmässig sich auch die Bahngleise bei unmittelbarer Auflagerung breitbasiger Schienen auf hölzernen Querschwellen erwiesen, so traten doch in dem Maasse, als dieselben bei zunehmendem Verkehr einer Verstärkung bedurften (abgesehen von der Vergänglichkeit des Holzes) gewisse prinzipielle Mängel hervor, welche die Befürchtung nicht ungerechtfertigt erscheinen liessen, es möchte die bei noch weiter gesteigerten Ansprüchen erforderliche Stabilität nur schwer erzielt werden können.

M. M. v. Weber war der erste, welcher diese Verhältnisse durch ausgedehntere Versuchsreihen zu beleuchten unternahm, wobei er seine Arbeiten in dem oben erwähnten Buche »Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise« veröffentlichte. Seinem Vorgange folgten später Andere und besonders in den letzten Jahren sind manche werthvolle Beiträge in dieser Beziehung in der Literatur bekannt gemacht worden.

Um über die Leistungsfähigkeit einer Construction ins Klare zu kommen, muss man dieselbe in ihren Theilen studiren. Der Oberbau oder die Fahrbahn der Eisenbahnen wird nun durch das Gleis gebildet, längs welchem sich die Räder der Fahrzeuge bewegen, sodann durch den Bettungskörper, in welchem jenes ruht. Beim Holzquerschwellen-Oberbau setzt sich ersteres unverkennbar aus zwei Theilen zusammen: den hölzernen Unterlagen und den Fahrschienen sammt den Mitteln zu ihrer Befestigung unter einander und auf den Unterlagen.

Die Frage nach der Leistungsfähigkeit dieses Oberbaues gliedert sich demnach in folgende 5 Unterfragen:

1. Besitzen die Fahrschienen an sich eine ausreichende Widerstandsfähigkeit?
2. Ist eine solche auch bei den Schwellen vorhanden?
3. Welches ist die Leistungsfähigkeit der Mittel zur Vereinigung der Schienen mit den Schwellen?
4. In wieweit wird bei Anwendung der zur Verfügung stehenden Mittel zur Verbindung der Schienen unter einander eine Verschwächung der Stossstellen verursacht?
5. Welches ist die Widerstandsfähigkeit der Gleisconstruction im Ganzen?

Die Fahrschienen.

Es würde zu weit führen, hier auf die Qualität des Schienenmaterials einzugehen und auf die sehr verwickelte Frage nach der Abnutzung der Eisenbahnschienen; diese Angelegenheit verlangt eine selbstständige gründliche Untersuchung, welche nicht in dem Plane dieser Abhandlung liegt. Hier handelt es sich nur um Form und Dimensionen des Querprofils, unter der

*) Zeitschrift des A.- u. I.-Ver. zu Hannover, 1858, S. 284.

**) Oberbausystem der französischen Orleans-Centralbahnen, Zeitschrift des A.- u. I.-Ver. zu Hannover, 1861, S. 78.

*) Verhandlungen des Vereins für Eisenbahnkunde in Berlin 1884.

Voraussetzung, das gut geschweisste oder homogene Schienenmaterial von ausreichender Härte und Zähigkeit gebe für sich keine Veranlassung zu Bedenken irgend welcher Art.

Was zunächst die **Form** des Schienenprofils betrifft, so wurde dieselbe ursprünglich nach rein praktischen Gesichtspunkten entwickelt: Es war ein der Radreifenform entsprechender Schienenkopf herzustellen und es verlangte die Befestigungsweise einen breiten Fuss; für die erforderliche Stärke des Kopfes lieferten frühere Erfahrungen mit hochkantigen Schienen Anhaltspunkte, ebenso für die Höhe des ganzen Profils, welche nur den immer wachsenden Verkehrsbedürfnissen anzupassen war; die ziemlich schwierige Herstellung der Schienen endlich liess in der Wahl des Verhältnisses zwischen Schienenhöhe und Basisbreite nur wenig Spielraum, verlangte eine bedeutende Dicke für Fuss und Steg und eine ganz allmähliche Ueberführung des letzteren nach oben und unten.

Die dringliche Berücksichtigung all' dieser Umstände führte bald auf ziemlich gute Profilformen, welche bei oberflächlicher Betrachtung nur wenig von den neueren Entwürfen abzuweichen scheinen und doch liegt eine Reihe von Entwicklungsstufen zwischen ihnen und ihren jüngsten Nachkommen.

Wenn man zunächst die lange Periode der Schweisseisenschienen überblickt, welche gewöhnlich bis zum Beginn der 70er Jahre gerechnet wird, weil erst von da ab die Verbreitung der aus Gussblöcken gewalzten und eigens profilirten Schienen allgemeiner wurde, so trifft man auf 2 wesentlich von einander abweichende Umrissformen; zuerst auf das sogenannte Profil mit birnförmigem Kopf, welches später durch jenes mit unterschnittenem Kopf abgelöst wurde. Beide charakterisiren in ihrer Weise den jeweiligen Stand der Eisenbahntechnik, können geradezu als Maassstab für denselben angesehen werden. Denn die ganz allmähliche Ueberführung des Steges in Kopf und Fuss bei der einen, und der scharf unterschnittene Kopf bei den verschiedenen Arten der anderen Form mahnen nicht nur an die Schwierigkeiten, mit welchen seinerzeit die Walzkunst zu kämpfen hatte und an die fortschreitende Entwickelung der letzteren, sondern der Fachmann wird beim Anblick dieser verschiedenen Profile auch an die lange Kette mühsamer Versuche zur Auffindung einer entsprechenden Stossverbindung erinnert, welche schliesslich zu den zweckmässigen Laschenanordnungen neuester Art und allen den damit in Verbindung stehenden Verbesserungen des ganzen Gestänges geführt haben.

Die älteren Profile (mit birnförmigem Kopf), z. B. das von Welshaupt 1852 auf Grund seiner Versuche entworfene oder das um die Mitte der 50er Jahre aufgekommene sogenannte Normalprofil der Preussischen Bahnen waren zur Vereinigung der Schienen mittels Laschen wenig geeignet. Als daher die Zweckmässigkeit der letzteren immer deutlicher erkannt wurde, wendete man sich auch immer mehr den Schienen mit unterschnittenem Kopfe zu, wie solche vereinzelt schon früher in Verwendung gekommen waren. Dabei wurden die Berührungsflächen der Laschen am Fuss und Kopf entweder cylindrisch geformt, oder als Ebenen ausgeführt, so dass die dann keilförmigen Laschen zur grösstmöglichen Wirksamkeit gebracht werden konnten. Profile der ersten Art kamen Anfangs häufiger zur Ausführung und die ersten Repräsentanten derselben mögen das im Jahre 1851 auf einer Strecke der Niederschlesisch-Märkischen Bahn*), sowie das ungefähr zur selben Zeit von Hensinger von Waldegg für den Bau der Frankfurt-Homburger Eisenbahn in Vorschlag gebrachte Profil gewesen sein, welches damals für die Frankfurt-Hanauer Bahn angenommen wurde**). Die cylindrischen Anschlussflächen der Laschen wurden jedoch bald durch die heut zu Tage ausschliesslich üblichen ebenen Berührungsflächen verdrängt, und es verdient bemerkt zu werden, dass die Schienen der Aachen-Mastrichter Eisenbahn seit dem Jahre 1855 ebene Anschlussflächen zeigen***). Ein anderes bemerkenswerthes Profil dieser Art ist das im Jahre 1856 von der Main-Weser-Bahn†) angenommene, welches ein erhöhtes Interesse aus dem Grunde besitzt, weil es in Verbindung mit dem von Nördlinger auf der französischen Centralbahn eingeführten birnförmigen Profil mit angeschnittenen Stützflächen für die Laschen genannt wird, als nämlich die Frage auftauchte, ob nicht das mechanische Einschneiden von Anschlussflächen an den Enden der Schienen birnförmiger Bildung der Ausführung dieser Flächen auf die ganze Schienenlänge im Walzprocess vorzuziehen sei††). Eine weitere Erläuterung hierzu und eine Ergänzung zu den bisherigen Bemerkungen liefert das betreffende Referat für die in Dresden im Jahre 1865 abgehaltene Technikerversammlung des Vereins D. E.-V.†††), worin es wörtlich heisst:

»Auf der Versammlung in Dresden wurden die Vortheile des Schienenprofils mit scharf unterschnittenem Kopf im Vergleich zum birnförmigen Profil allerseits anerkannt. Zur Unterstützung dieser Ansicht wurden die langjährigen Erfahrungen der Main-Weser-Bahn, als derjenigen deutschen Bahn, welche zuerst ein solches scharf unterschnittenes Schienenprofil angewandt hat, mitgetheilt. Es ist auf dieser Bahn niemals ein Abdrücken der scharf unterschnittenen Ränder des Kopfes trotz des bedeutenden Gewichtes (bis 700 Ctr.) der daselbst gebräuchlichen Locomotiven vorgekommen. In Entgegnung auf die Behauptung, dass ein birnförmiges Profil durch Ausfraisen an den Enden sich zweckmässiger zu einer wirksamen Laschenverbindung geeignet machen lasse, als ein Profil mit scharf unterschnittenem Kopfe, wurde ferner mitgetheilt, dass in den letzten Jahren dieses Verfahren in Frankreich auf dem Orleans-Central-Bahnnetze wegen des dadurch veranlassten bedeutenden Kostenaufwandes und Zeitverlustes und der damit verbundenen Unzuträglichkeiten für die Bahn-Unterhaltung wieder aufgegeben und ein breitbasiges Schienenprofil mit scharf unterschnittenem Kopfe eingeführt worden sei.«

Die Beschlussfassung der Versammlung lautete demnach auch dahin, dass ein nach geraden Linien unterschnittenes Profil unbedingt den Vorzug verdiene.

*) Weishaupt, Untersuchungen über die Tragfähigkeit etc., Tafel VI, sodann Zeitschrift für Bauwesen, 1851, S. 160

**) Heusinger v. Waldegg, Ueber verschiedene neue Stossverbindungen. Organ f. d. F. d. E., 1852, S. 204, resp. 207.

***) Organ f. d. F. d. E., II. Suppl.-Bd, Taf. 1.

†) Organ f. d. F. d. E., 1865, S. 217.

††) Ztschft. des A.- u. I.-V. zu Hannover, 1861, S. 78. insbes. S. 83 oben.

†††) Organ f. d. F. d. E., I. Suppl.-Bd, S. 22.

Ein neues, die Profilbildung beeinflussendes Moment trat mit Einführung des Flussmetalls als Schienenmaterial hervor, nachdem man gelernt hatte, homogene Gussblöcke von solcher Grösse herzustellen, dass aus einem solchen eine ganze Schiene gewalzt werden konnte. Die fertige Schiene enthielt nun keine Schweissfugen mehr und damit entfielen auch alle durch diese veranlassten Formen der unregelmässigen Abnutzung und die von jeher so genannte regelmässige Abnutzung erwies sich erst jetzt ihrem Namen wirklich entsprechend. Die Stegdicke und die Randstärke des Fusses konnte nun geringer als früher genommen werden und man durfte auf eine wesentlich höhere Ausnutzungsfähigkeit des Kopfes rechnen, überhaupt konnte nun den Forderungen der Mechanik hinsichtlich einer zweckmässigen Vertheilung des Materials gegen die neutrale Achse des Querschnittes besser entsprochen werden. Wir treffen denn auch gerade in diesem Zeitraum öfters auf Versuche, Profile von grösster Tragfähigkeit bei möglichst geringem Materialaufwand festzustellen. Von Arbeiten dieser Art, soweit sie sich auf Eisenbahnverhältnisse im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen beziehen, mögen die folgenden Erwähnung finden:

Auf Grund seiner Versuche und nach Maassgabe theoretischer Betrachtungen hat Weishaupt schon im Jahre 1851/52 je 2 Normalprofile für breitbasige und Stuhlschienen mit birnförmigem Kopfe entworfen (Untersuchungen über die Tragfähigkeit versch. Eisenbahnschienen etc., Berlin 1852). Mit Benutzung derselben Versuchsergebnisse gelang es auf der Köln-Mindener Bahn durch Vergrösserung der Höhe der früheren Schienen und zweckmässigere Vertheilung des Materials in den verschiedenen Theilen des Schienenquerschnitts Schienen herzustellen, welche bei geringerem Gewicht eine grössere Tragfähigkeit als die früheren besassen (Eisenbahnzeitung, 1853, S. 117.) In der Abhandlung »Vorschlag zu allgemeinen Profilen für Eisenbahnschienen« (Ztschft. des österr. I.- u. A.-V., 1868, S. 94, 123) bespricht Oberingenieur H. Schmidt den Vortheil von Normalprofilen und entwirft auch solche, wobei er jedoch merkwürdiger Weise für ein Angriffsmoment Max $\mathfrak{M} = 0,192$ Pl bei Eisen nur 500 kg/qcm und bei Stahl nur 800 kg/qcm als zulässig erklärt und demzufolge im ersteren Fall für Raddrücke von 6500 kg und eine freie Schienenlänge l = 80 cm Schienen von 14,5 cm Höhe, 43,24 kg/m Gewicht und einem Widerstandsmoment von ungefähr 200 cm³ erhält. — Von den Normalprofilen Winklers im Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik, 1. Bd. und in »Vorträge über Eisenbahnbau, 1. Heft«, wird später ausführlich die Rede sein. — Mit Berücksichtigung mehrer in den Jahren 1866 bis 1876 auf österreichischen Bahnen eingeführten Stahlschienen, deren Gewicht für Radbelastungen zwischen 6000 und 6500 kg, sowie Schwellenentfernungen von 90 bis 100 cm zwischen 30,5 und 33,0 kg/m beträgt, hat Baumeister Fein für die Breslau-Schweidnitz-Freiburger Bahn ein Profil für Stahlschienen von 33 kg/m Gewicht entworfen (Organ f. d. F. d. E., 1877, S. 225.) Weiter hat Oberingenieur Pollitzer das Stahlschienenprofil der k. k. priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft in der Ztschft des österr. I.- u. A.-V., 1877, S. 139 behandelt und dabei nachdrücklich darauf hingewiesen, dass man beim Entwurf von Stahlschienen nicht in einseitiger Weise nur die Tragfähigkeit, sondern ebensowohl auch die Ausnutzungsfähigkeit im Auge haben müsse, so dass beim Auswechseln der Schiene die zulässige Grenze nach beiden Seiten hin gerade erreicht sei. Im gleichen Artikel wird dann noch ein unsymmetrisches Profil aufgestellt und mit jenem in Vergleich gesetzt. Eine andere Arbeit von Pollitzer über Normalprofile findet sich im Organ f. d. F. d. E., 1882, S. 127, wobei er annimmt, die Stegdicke dürfe so klein genommen werden, als nur immer die Rücksicht auf Fabrikation gestatte, die Kopfbreite sei dann gleich dem 5fachen, die Fussbreite gleich dem 9fachen dieser Grösse zu wählen. Von H. Schmidt rührt sodann der Entwurf eines gänzlich unsymmetrischen Schienenprofils her, bei welchem das Abbiegen der eisernen Querschwellen zum Zwecke der Schiefstellung der Schienen vermieden werden soll (Ztschft des österr. I.- u. A.-V., 1881, S. 91.) Weiter mag noch auf das neue Normalprofil der K. Preussischen Staatsbahnen (Deutsche Bauztg, 1879, S. 205) und auf den damit in Verbindung stehenden Artikel »Vortheilhafteste Höhe des Kopfes der Stahlschienen und Vergleich der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Stahlschienen nach ausgeführten Profilen« von Reg.-Baumeister Boedecker (Deutsche Bauztg, 1879, S. 269) und endlich auf die Abhandlung »Ueber Normalprofile von Eisenbahn-Schienen« von Loewe (Ztschft für Baukunde, 1884, S. 69) hingewiesen werden, in welch' letzterer eine möglichst zweckmässige Vertheilung des Materials im Querschnitt präciser als früher untersucht wird.

Die meisten der im Vorstehenden genannten Schienenprofile und noch einige andere sind in der später angegebenen Tabelle No. 2 zusammengestellt. Ausserdem ist noch an eine ausführliche Behandlung derselben in der Zeitschrift für Baukunde*) zu erinnern.

Wie die Form, so wurde auch die **Stärke** der Schienen ursprünglich rein empirisch festgestellt. So heisst es z. B. in einem Artikel: Der Oberbau der Semmering-Bahn**) in dieser Beziehung: »Das anfänglich gewählte Schienenprofil mit birnförmigem Kopf, bei welchem der lfd. Fuss Schiene 20 Wiener Pfund (der Yard ca. 72 englische Pfund) wog, ist verworfen worden; die fertigen Schienen werden auf anderen Strecken verwendet. Das neue Profil ist 4" 6"' hoch, im Steg 11"', im Fuss 4" 6½"' breit und am Kopf und Fuss schärfer oder vielmehr mit kleineren Radien abgesetzt. Von dieser neuen Schiene wiegt der Wiener Fuss 24 Pfund oder der Yard ca. 84 englische Pfund. Gleich die ersten Probefahrten stellten heraus, dass die zuerst gewählte Schiene noch zu schwach war und so entschloss man sich bei Zeiten für die Verstärkung.«

Bald aber wurden die von einzelnen Ingenieuren sicherlich schon früher ausgeführten Ueberschlagsrechnungen (es sei hier nur auf einen Anfsatz: »Die Schienen der österreichischen Eisenbahnen,« Ztschft des österr. I.- u. A.-V., 1849, S. 193 und 201, 1850, S. 11, sodann auf Weishaupt, Untersuchungen über die Tragfähigkeit etc., Cap. V: »Ueber

*) Stahlschienen-Profile im Querschwellen-Oberbau, Zeitschrift für Baukunde, 1883, S. 297; auch als Separatabdruck bei Th. Ackermann in München.

**) Organ f. d. F. d. E., 1854, S. 73.

die Leistungsfähigkeit der untersuchten Schienensorten im Vergleich zu den Anforderungen an dieselben« hingewiesen) allgemeiner angewendet und erweiterten sich dann zu genaueren Untersuchungen über die Spannungsverhältnisse der belasteten Schienen. Freilich waren die Fortschritte auf diesem Gebiete nur sehr langsame, denn gerade die inneren Zustände einer Eisenbahnschiene während der Betriebseinwirkungen gehören zu den verwickeltsten Fragen der Constructionstechnik. Vor Allem streben die in der Verticalebene wirkenden Drücke und Stösse der Räder Durchbiegungen, sowie eine Stauchung und Formänderung des Profils in seinen verschiedenen Theilen an, ausserdem wirken die durch Unregelmässigkeiten in der Bewegung der Fahrzeuge oder in gekurvten Gleisstrecken entstehenden seitlichen Angriffe gegen den Schienenkopf auf horizontale Ausbiegung, Verdrehung und Kantung der Schienen. Diese müssen deshalb in erster Linie so stark sein, dass sie beim Betriebe weder unzulässige Verticaldurchbiegungen, noch irgend welche Formänderungen des Profils erleiden; in letzterer Hinsicht sind neben den Verdrückungen des Kopfes namentlich auch die Verbiegungen des Fusses bei starken Verkehrseinwirkungen zu nennen, wenn die äusseren Theile des Fusses wegen zu grosser Breite oder zu geringer Stärke desselben, oder wegen zu jähen Uebergangs aus dem Fuss in den Steg den Vertikaldurchbiegungen nicht gleichmässig zu folgen im Stande sind*). Ebensowenig darf eine richtig construirte Schiene erweisbare Verbiegungen nach der Seite oder Verdrehungen irgend welcher Art erleiden und bei der stärksten noch zu verwirklichenden Befestigung auf den Unterlagen müssen ihre Abmessungen den auf Kantung abzielenden Angriffen vollständig gewachsen sein. Auch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass die Schienen wegen der fortwährend sich vollziehenden Abnützung nur eine veränderliche Widerstandsfähigkeit bieten können und ihre Dimensionen deshalb ausreichend gross gewählt werden müssen, so dass sie den Betriebseinwirkungen auch nach vollständiger Ausnützung eben noch gewachsen sind, endlich dass eine besondere Anstrengung der Schienen an ihren Stossstellen eintritt.

Einen entschiedenen Erfolg hatte die Anwendung der Theorie des continuirlichen Trägers auf den durch Verticalkräfte transversal belasteten Schienenstrang, wofür die Biegungsgleichung

$$\text{Max}\ \mathfrak{M} = \sigma \cdot \frac{\Theta}{m} = \sigma' \cdot \frac{\Theta}{n}$$

Gültigkeit hat. (Max $\mathfrak{M}$ das grösste Angriffsmoment als Maass der äusseren Einwirkungen, Θ das Trägheitsmoment des Schienenquerschnitts für die horizontale Schwerpunktsachse, m, bezw. n der Abstand der Basis, bezw. der Kopfoberfläche von dieser Achse, endlich σ und σ' die betreffenden Längsspannungen in den äussersten Fasern.)

Und wieder ist es Winkler, welcher, wie in anderen verwandten Fragen, auch hier bahnbrechend gearbeitet hat. Er entwickelte zuerst im Handbuch für specielle Eisenbahntechnik**) und eingehender noch in seinem Werke über Eisenbahnbau*) ein Maximalmoment als Maass für die auf die Eisenbahnschienen in lothrechter Richtung erfolgenden Angriffe. Er dachte sich dabei den Schienenstrang ohne Stossstellen von unbegrenzter Länge, die unendlich vielen gleich weit von einander abstehenden Stützpunkte desselben alle unverrücklich in derselben Horizontalebene gelegen und nur concentrirte Kräfte von gleicher Grösse auf denselben einwirkend. Indem sodann noch an der Thatsache festgehalten wurde, dass bei den üblichen Achsenständen der Locomotiven und den gewöhnlichen Abständen der Schwellen von einander auf der Strecke zwischen zwei solchen niemals mehrere Räder gleichzeitig auftreten können, ergab sich für die, unter solchen Voraussetzungen denkbar ungünstigsten Belastungsfälle der bekannte Werth

$$\text{Max}\ \mathfrak{M} = 0{,}189\ \text{Pl}$$

wobei P den Maximalraddruck und l den Normalabstand zweier auf einander folgenden Schienenunterlagen von Mitte zu Mitte bedeutet. (In der 1867 zu Prag erschienenen ersten Auflage der oben genannten »Vorträge über Eisenbahnbau« wurde noch jener Momentenwerth festgehalten, welchen eine einzige Last P in der Mitte eines Feldes des unendlich langen Schienenstranges zu erzeugen im Stande ist.)

Der theoretische Werth Max $\mathfrak{M} = 0{,}189$ Pl stellt in der That mit befriedigender Annäherung den Angriff dar, welchen die schwersten Fahrzeuge im Ruhezustande auf die Gleise auszuüben im Stande wären, falls diese wirklich unter den oben zusammengestellten Voraussetzungen bestehen würden. Es erhellt dies aus der Ueberlegung, dass der Beitrag eines Raddruckes zu dem Angriffsmoment an irgend einer Stelle sehr rasch mit seiner Entfernung von derselben abnimmt, so dass immer nur einige wenige, dieser Stelle zunächst befindliche Räder von wesentlicher Bedeutung für das Angriffsmoment sein werden, und geht weiter aus einer Vergleichung der üblichen Maasse für die Radstände der Fahrzeuge und die Schwellenentfernungen hervor, wonach es fast immer möglich sein wird, 3 auf einander folgende, schwer belastete Räder dem theoretischen Belastungsfall entsprechend aufzustellen. Durch Verbindung dieses theoretischen Ergebnisses mit dem nur durch Erfahrung festzustellenden Maass für die Schienenstärke $\frac{\Theta}{m}$ oder $\frac{\Theta}{n}$ ergab sich weiter aus der Biegungsgleichung ein sogenannter zulässiger Werth für die Längsspannungen (σ oder σ'), welcher dann umgekehrt eine zweckmässige Verwendung beim Entwurf neuer Schienenprofile finden konnte.

Auf dem von Winkler vorgezeichneten Weg kann man noch einen Schritt weiter gehen in der Absicht, den thatsächlich am Schienenstrang auftretenden Angriffsmomenten näher zu kommen und damit eine zutreffende Vorstellung von den wirklichen Spannungsverhältnissen der Eisenbahnschienen zu gewinnen. Wie schon erwähnt, kennt man aus langjährigen Erfahrungen ungefähr den Werth des Widerstands-Momentes $\left(\frac{\Theta}{m}, \frac{\Theta}{n}\right)$ der Schienen, welches für die Hauptbahnen Deutschlands unter den gegenwärtigen Betriebsverhältnissen gerade noch

*) Weishaupt, Untersuchungen über die Tragfähigkeit etc, S. 12 in der Mitte.

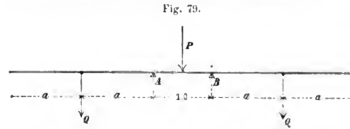
**) Handbuch für spezielle Eisenbahn-Technik, unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Heusinger von Waldegg, 1. Bd. Der Eisenbahnbau, Leipzig, 1870, Cap. VII.

*) Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, I. Heft, Eisenbahn-Oberbau, 2. Auflage, Prag 1871.

als erforderlich bezeichnet werden muss; ausserdem aber kann man auf die zu erwartenden grössten Längsspannungen in den äussersten Kopf- und Fussfasern mit einiger Sicherheit Schlüsse ziehen.

Freilich hängt die Entscheidung, ob ein Schienenprofil als ausreichend stark zu erachten sei, von mancherlei verschiedenartigen Umständen ab, die sich nicht vom Schreibtisch aus beurtheilen lassen, ein Umstand aber kommt dabei jedenfalls mit in Betracht, dass nämlich die Schienen unter den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen keine, dem Auge bemerklichen bleibenden Durchbiegungen erleiden dürfen; würde dies der Fall sein, so müssten sie jedenfalls durch stärkere ersetzt werden. Umgekehrt aber muss man annehmen, dass alle, weder durch die einfachen Hulfsmittel der Praxis, noch durch das Augenmaass nachweisbare Verbiegungen auch wirklich vorhanden sind und die ihnen zugehörigen Spannungswerthe am befahrenen Strange hervortreten, denn die zur Zeit vorhandenen Bahnschienen sind allen Anzeichen nach wirklich gerade nur ausreichend, keineswegs aber übermässig stark. Man wird also nur festzustellen haben, bei welcher Grenze die bleibenden Verbiegungen dem Auge bemerklich zu werden beginnen und welche Spannungsgrössen denselben zugehören. Dass diese Spannungen die Elasticitätsgrenze des Schienenmaterials wesentlich überschreiten werden, geht recht anschaulich auch aus den Proben hervor, welche unter anderen von den Bahnverwaltungen für Schienenlieferungen vorgeschrieben zu werden pflegen. Es wird da von den Eisenschienen insbesondere verlangt, dass sie auf zwei festen Unterlagen von 1,0 m Abstand frei aufliegend, in der Mitte eine ruhende Last von 250 Zoll-Centner 5 Minuten lang aushalten können, ohne bleibende Durchbiegungen zu erleiden.*)

Fig. 79.



Nach Fig. 79 ruft eine solche Belastung ein Angriffsmoment

$$\mathfrak{M} = \left(\frac{P}{2} + Q\right) 0{,}5 - Q\,(a + 0{,}5)$$

hervor, welches bei einer Schiene von 37,5 kg/m Gewicht und einer Länge von 6 m den Werth

$$\mathfrak{M} = 3007{,}81\ \text{m.kg} = 300781\ \text{cm.kg}$$

annimmt und nach der Biegungsgleichung $\mathfrak{M} = \sigma' \cdot \frac{\Theta}{n}$ für ein Widerstandsmoment $\frac{\Theta}{n}$ = circa 160 cm³ die Spannung σ' = 1880 kg/qcm liefert. Würden bei dieser Erprobung statt ganzer Schienen nur Schienenenden benutzt, für welche die Kräfte Q vernachlässigt werden könnten, so würde $\mathfrak{M} = 312500$ und $\sigma' = 1950$ betragen.

*) Heusinger v. Waldegg, Handbuch f. specielle Eisenbahn-Technik, Bd. I, Cap. IV, 4. Aufl., S. 164.

In einer Abhandlung*) aus dem Jahre 1883 wurde bei Untersuchung des Einflusses, welchen die Verdrückbarkeit der Unterlagen, sowie die Bewegung der Eisenbahnfahrzeuge auf die Anstrengung der Fahrschienen äussern, die Annahme gemacht, dass bleibende Durchbiegungen von 0,2 bis 0,3 mm auf Schwellenentfernung, weil nicht nachweisbar, jedenfalls vorhanden seien, und sodann aus den Versuchen Weishaupt's über die Tragfähigkeit von Eisenbahnschienen geschlossen, dass im Schienenstrang auch unter ganz normalen Verhältnissen Spannungen mindestens gleich dem 1,5 fachen der Grenzspannung (Spannung bis zur sogenannten Elasticitätsgrenze) erwartet werden müssen. Würde man hiernach die Spannungen für Schweisseisenschienen zu 2500 kg/qcm annehmen, so hätte man in Verbindung mit einem Widerstandsmoment $\frac{\Theta}{n} = 160$

$$\text{Max}\ \mathfrak{M} = 2500 \cdot 160 = 400000\ \text{cm.kg}$$

und für einen Raddruck P = 7000 kg und die Schwellenentfernung l = 90 cm

$$\text{Max}\ \mathfrak{M} = 0{,}63\ P \cdot l.$$

Von den übrigen Ergebnissen der erwähnten Arbeit mag nur noch angeführt werden, dass ein besonders ungünstiger und dabei ziemlich einfacher Belastungsfall derjenige ist, wobei auf einer hohl liegenden Schwelle, in Folge dessen der Schienenstrang ein Feld gleich dem doppelten normalmässigen Abstand der Unterlagen enthält, das Rad einer schweren Locomotive trifft.

Für die Praxis möchte es dabei genügend und zugleich räthlich sein, überhaupt nur dieses eine Rad zur Berechnung des Angriffsmomentes in Betracht zu ziehen und von allen übrigen Rädern abzusehen. Man würde dadurch nämlich auch etwas stärkere Schienen bekommen als nach der bisherigen Berechnungsweise, was aus manchen Gründen, besonders für Bahnen mit sehr schnell fahrenden Zügen, empfehlenswerth erscheint.

Die Rechnung würde sich dann einfach in folgender Weise gestalten:

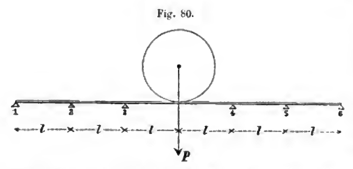
Zur Berücksichtigung der Steifigkeit der Schiene wird der Ausdruck

$$\alpha = \frac{6\,\varepsilon\,\Theta}{l^3}\left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}\right)$$

bestimmt, worin ε der Elasticitätsmodul des Schienenmaterials (kg/qcm), l der Normalabstand zweier Schwellen von Mitte zu Mitte (cm), $\frac{1}{f_1}$ der von der sogenannten Bettungsconstanten (t) abhängige und aus der nachstehenden Tabelle A zu entnehmende Coefficient, $\frac{1}{f_2} = 0{,}0000571$ ein wegen der Zusammendrückbarkeit des Schwellenholzes einzuführender und aus den Weber'schen Versuchen abgeleiteter Coefficient. Mit dem so gefundenen Werth von α geht man sodann in die andere Tabelle B ein und entnimmt daraus das grösste Angriffsmoment, welches eine Einzellast (P) an dem in Fig. 80 dargestellten Träger auf 6 verdrückbaren Stützen, in der Mitte desselben ruhend, hervorzurufen im Stande ist. Dieser Momentwerth ist endlich noch wegen der verstärkten Wirkung der in Bewegung befindlichen

*) Loewe, Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise etc., Organ f. d. F. d. E. 1883, S. 125. — Auch als Separatabdruck bei Kreidel in Wiesbaden.

Fig. 80.



Verkehrslasten um 94 % zu vergrössern, so dass also das in die Rechnung einzuführende Moment den Werth

$$\text{Max } \mathfrak{M} = 1{,}94\,\mu\,\text{Pl}$$

erhält.

Tabelle A.

Bettungs-constante c	Coefficient $\frac{1}{f_1}$
4	0,0000800
6	533
8	400
10	320
12	267
14	229
16	200
18	178
20	160
22	145
24	133
30	107
35	091
40	0,0000080

Tabelle B.

Coefficient a	Angriffsmoment in d. Mitte des grossen Feldes, wenn die Last P daselbst ruht $\mathfrak{M} = \mu \cdot \text{Pl}$
0,6	0,3649 Pl
0,8	0,3759 "
1,0	0,3854 "
1,2	0,3939 "
1,4	0,4017 "
1,6	0,4089 "
1,8	0,4157 "
2,0	0,4222 "
2,2	0,4283 "
2,4	0,4342 "
2,6	0,4400 "

Will man genauer rechnen und auch die übrigen, der hohl liegenden Schwelle zunächst befindlichen Raddrücke mit in Betracht ziehen, so braucht man nur an Stelle der Tabelle B die ausführlichere, auf S. 182 des Jahrgangs 1883 dieser Zeitschrift angegebene Tabelle XIV zu benutzen.

Was nun den Werth des beim Betriebe der Bahnen ausprobirten Widerstandsmomentes betrifft, welches den gegenwärtigen Verkehrsverhältnissen der Hauptbahnen Deutschlands angemessen erscheint, so ist dessen Bestimmung allerdings mit Schwierigkeiten verbunden. Vor Allem sind darauf bezügliche Angaben nur spärlich in der Literatur vertreten; selten ist das Trägheitsmoment und die Schwerpunktslage eines sicher erprobten Schienenprofils aus der Schweisseisenzeit angegeben. Die Sammlungen statistischen Materials über Schienen aus Schweisseisen, z. B. die »Statistik über die Dauer der Schienen auf den Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen«, welche im Auftrage der geschäftsführenden Direction des Vereins von F. Kiepenheuer, Wiesbaden 1879, bearbeitet wurde, sind zu wenig nach den gerade hier in Frage kommenden Gesichtspunkten angelegt, indem namentlich bestimmte Aeusserungen der Bahnverwaltungen darüber fehlen, unter welchen Umständen ihr Profil als ausreichend stark zu erachten sei, oder aus welchen Gründen sich etwa dasselbe als zu schwach erwiesen habe.

Allgemeine Aeusserungen in dieser Richtung wurden auf der Technikerversammlung zu Dresden (1865) gelegentlich der Berathung der Frage A. 5 gemacht. In dem betreffenden Referate heisst es:*) »Nach den Angaben der Eisenbahnverwaltungen genügen die jetzigen Schienenprofile überall, während frühere, niedrigere und leichtere Schienen nach und nach haben verworfen werden müssen. Für Bahnen mit grossem Verkehr und schwer belasteten Achsen (100 Ctr. pro Achse Nettobelastung), wie bei den Bahnen des norddeutschen Verbandes, scheint die Höhe von 128—130 mm und ein Gewicht von 70 bis 75 ℔/m nothwendig, aber auch vollständig ausreichend zu sein.« Andere Anhaltspunkte liefern die Berathungen der vom 29. October bis 1. November 1873 auf Veranlassung des Handelsministeriums zu Berlin stattgefundenen Conferenz, welche sich mit den zur Erhöhung der Sicherheit im Eisenbahnbetriebe zu ergreifenden Maassnahmen zu befassen hatte**) und sich über die Höhe der Schienen dahin aussprach, »dass die normale Höhe der jetzt vorzugsweise angewandten Schienen von 131 mm als unbedenklich zu erachten sei, dass dagegen eine Vergrösserung der Höhe bei den jetzigen Befestigungsmitteln nicht räthlich erscheine.« Auch mag noch auf die »Technischen Vereinbarungen des Vereins D. E.-B.-V.« § 11—15 hingewiesen und daraus nur Folgendes hervorgehoben werden: »Der Kopf der Schienen soll nicht weniger als 57 mm breit sein.« »Für die Höhe der Schienen wird bei Querschwellen-Oberbau ein Maass von nicht unter 125 mm empfohlen.« »Für die Breite des Schienenfusses wird bei Querschwellen ein Maass von nicht unter 0,8, bei Langschwellen nicht unter 0,7 der Schienenhöhe empfohlen;« und endlich: »Schienen für Gleise, welche von Locomotiven befahren werden, sollen mit Rücksicht auf ihre Unterstützung so stark construirt sein, dass jede Stelle der einzelnen Schienen mindestens 7000 kg bewegter Last mit Sicherheit tragen kann.«

Winkler hat seinerzeit (Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik, I. Bd, 1870) eine grössere Zahl der üblichen Profile auf ihre Anstrengung untersucht und gefunden, dass für den Momentenwerth $\mathfrak{M} = 0{,}189$ Pl eine zulässige Spannung von 750 kg/qcm den Betriebsverhältnissen der deutschen Bahnen als entsprechend erachtet werden könne. Sein aus jener Zeit stammendes Normalprofil von 13 cm Höhe, mit dem Trägheitsmoment $\Theta = 1062$ und dem Widerstandsmoment $\frac{\Theta}{m} = \frac{1062}{6{,}229}$ $= 170$, beziehungsweise $\frac{\Theta}{n} = \frac{1062}{6{,}77} = 157$ kann jedenfalls als der Repräsentant der für die deutschen Bahnen damals erforderlichen Schienen aus geschweisstem Eisen betrachtet werden und die folgenden Ausführungen sollen zeigen, dass es auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen gerade noch als ausreichend betrachtet werden kann.

Es ist zu dem Zweck die Tabelle No. 1 zusammengestellt worden. Dieselbe enthält neben den erforderlichen Angaben über das Winkler'sche Normalprofil auch solche von vier anderen Schienenquerschnitten, nämlich von dem seit 1867 bis

*) Organ f. d. F. d. E., 1. Suppl.-Bd. S. 19.

**) Organ f. d F. d. E. 1874, S. 238.

Längeneinheit = cm, Gewichtseinheit = kg.

Tabelle 1.

Lfd. No.	Schienenprofil	Literaturquelle	Eingeführt seit	Des Profils: Höhe h	Fussbreite b	Kopfdicke k	Stegdicke s	Des Profils: Flächeninhalt F	Trägheitsmoment f. d. hor. Schwerpunkts-Axe Θ	Maassgebendes Widerstands-Mom. $\frac{\Theta}{n}$	Grösster Rad-Druck P	Grösster Abstand der Schwellen l	Grösste Längsspannungen in d. Kopffasern für das Angriffsmoment: Max 𝔐 = 1,94 μ Pl σ''	Max 𝔐 = 0,189 Pl σ'	Bemerkungen.
	Winkler's Vorschlag zu einem Normalprofil	Handbuch f. Spec. Eisenbahn-Technik I. Bd. Cap. VII.	1870	13,0	11,0	6,0	1,5	48,18	1062	156,8	6500	95	3006	**744**	
1.	Bayerische St.-B.	Normalien	1867	12,5	10,5	6,0	1,6	48,6	942	146,3	6500	80	2859	672	
2.	Niederschlesische Zweigb.	II. Suppl.-Bd. des O. f. d. F. d. E.	1869	13,06	10,14	5,89	1,42	ca. 48	ca. 1050	ca. 159	6100	102	2908	740	
3.	Magdeburg - Halberstädter u. Berlin-Hannover'sche B.	Desgl.	1865 1870	13,08	10,14	5,89	1,42	ca. 48	ca. 1040	ca. 158	6500*	94	2955	731	* Die für Rangirmaschinen angegebenen 9000 kg sind nicht in Betracht gezogen.
4.	Berlin-Görlitzer B.	Desgl.	1867	dasselbe Profil wie unter No. 3							6500	94,1	2958	732	
5.	Breslau-Schweidnitz-Freib., Niederschlesisch-Märkische und Westfälische B.	Desgl.	1869 1868 1863	dasselbe Profil wie unter No. 3							6500	99,4	3065	773	
6.	Bayerische St.-B.	Normalien	1867	übereinstimmend mit No. 1							**6500**	**90**	3068	**756**	
7.	Desgl.	Desgl.	1867	übereinstimmend mit No. 1							**7100**	**80**	3124	**734**	
8.	Niederschlesisch-Märkische Bahn (Gebirgsbahn)	II. Suppl.-Bd. des O. f. d. F. d. E.	1865	13,08	10,13	5,89	1,53	ca. 47	ca. 1020	ca. 153	6500	99,4	3157	798	
9.	Magdeburg - Halberstädter u. Berlin-Hannover'sche B.	Desgl.	1865 1870	dasselbe Profil wie unter No. 3							6500	112	3316	871	
10.	Preussische Ostbahn	Desgl.	1862	dasselbe Profil wie unter No. 3							7500	90	3319	807	
11.	Bayerische St.-B.	Normalien	1867	übereinstimmend mit No. 1							7100	90	3351	826	
12.	Oberschlesische Bahn	II. Suppl.-Bd. des O. f. d. F. d. E.	1863	dasselbe Profil wie unter No. 3							7250	99,4	3418	862	
13.	Bergisch-Märkische B.	Desgl.	1863	dasselbe Profil wie unter No 3							8500*	94,1	3868	957	* Auf der geneigten Ebene bei Hochdahl.

heute auf den bayerischen Staatsbahnen in grosser Ausdehnung üblichen, sodann über das, Ende der sechziger Jahre auf 10 verschiedenen deutschen Bahnen in einer Länge von ungefähr 4500 km vorhandene Profil von 5'' dd. preuss. Höhe, endlich Angaben über die Schienen der Niederschlesisch-Märkischen Bahn (Gebirgsbahn) und der Niederschlesischen Zweigbahn, beide in den Jahren 1865, beziehungsweise 1869 eingeführt. Die in der Tabelle aufgenommenen Daten wurden theils aus dem II. Suppl.-Bd. des Organs f. d. F. d. E., theils aus den Normalien der bayerischen Staatsbahnen entnommen, die genaue Cotirung des 5 zölligen norddeutschen Profils lieferte die Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang 1862, S. 107. Eine solch' genaue Angabe der Profilform, wie sie leider in dem so werthvollen II. Suppl.-Bd. nur von wenigen Bahnverwaltungen geliefert wurde, war zur Bestimmung des Trägheits- und Widerstandsmoments erforderlich, welche Grössen nur für die bayerischen Schienen bekannt waren. Dieselbe wurde mittelst des Momentenplanimeters von Amsler und auch durch Anwendung der Simpson'schen Regel vorgenommen und die gewünschten Grössen dabei mit der jedenfalls ausreichenden Genauigkeit von ungefähr 2% gefunden. Mit ihnen ergab sich schliesslich die grösste Längsspannung (σ') aus der Gleichung $\text{Max}\,\mathfrak{M} = \sigma' \cdot \frac{\Theta}{n}$, wobei ein Mal $\text{Max}\,\mathfrak{M} = 0,189\ Pl$, sodann $\text{Max}\,\mathfrak{M} = 1,94\ \mu Pl$ angenommen wurde. Das letztere ist zwar aller Wahrscheinlichkeit nach etwas grösser als das zur Zeit beim normalen Betrieb zu erwartende,*) kann aber doch der Einfachheit halber bei vergleichenden Betrachtungen hier festgehalten werden.

Sehr wichtig für die hieraus zu ziehenden Schlüsse ist das Profil der bayerischen Staatsbahnen, indem einige bemerkenswerthe Anhaltspunkte über dessen Zulänglichkeit zur Verfügung stehen. Nach dem Urtheile sehr erfahrener Ingenieure scheint dasselbe nämlich gegenwärtig für die meist vorhandenen Radbelastungen bis zu ungefähr 6500 kg auch bei einer Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte von 90 cm noch ganz gut zu entsprechen, während bei Verwendung der neueren schweren Tendermaschinen mit Achsenbelastungen bis zu 14,2 Tonnen das Anwachsen der Unterhaltungskosten des Gestänges eine Minderung der Schwellenentfernung auf das ursprüngliche Maass von 80 cm als wünschenswerth erscheinen lässt.

Man scheint sohin annehmen zu dürfen, dass bei den gegenwärtigen Betriebsverhältnissen der Hauptbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen Schienen aus Schweisseisen eine ausreichende Stärke besitzen, wenn sie bei einem Angriffsmoment $\text{Max}\,\mathfrak{M} = 0,189\ Pl$ Längsspannungen von höchstens 750 kg/qcm erleiden, oder hierbei — weil die Elasticitätsgrenze der bayerischen Schienen bei 1700 kg/qcm angenommen wird — eine 2,3 fache Grenzsicherheit gewähren. (Siehe Tabelle No. 1 die fettgedruckten Zahlen der vorletzten Vertikalreihe.) Ein Ergebniss, welches bemerkenswerther Weise ganz übereinstimmend mit den Annahmen Winkler's für sein Normalprofil ist.

Bei den übrigen, ebenfalls in der Tabelle aufgenommenen Spannungswerthen, welche die in Betracht gezogenen Schienen

*) Siehe die Bemerkung auf S. 244.

erleiden würden, falls das Angriffsmoment den Werth Max $\mathfrak{M}$ = 1,94 μ.Pl erreichen würde, kommt durch Rücksichtnahme auf die Verdrückbarkeit der Unterlagen die Steifigkeit der Schienen mehr zur Geltung und man könnte mit Rücksicht hierauf als Kennzeichen für die erforderliche Stärke der Schienen angeben, dass dieselben für letzteren Momentenwerth keine grösseren Längsspannungen als 3100 kg/qcm, d. h. das 1,8fache der Spannung bis zur ursprünglichen Elasticitätsgrenze erfahren sollen.

Bei einer Schienenhöhe h = 12,5 bis 13,0 cm, einer Basisbreite b = 0,8 h, Kopfdicke k = 6,0 cm, Stegdicke s = 1,5 cm ergiebt sich dann eine Querschnittsfläche F = ca. 48 qcm, ein Widerstandsmoment für die horizontale Schwerpunkts-Achse $\frac{\Theta}{n}$ = 145 bis 158 cm³ und ein Gewicht der Schienen von 37 bis 38 kg/m.

Als Stahlvollschienen und namentlich solche aus Bessemer- und Martinsstahl in grösserer Anzahl zur Verwendung kamen, erschienen, wie schon früher angegeben, mehrere Modificationen des Profils für Eisenschienen angezeigt und es tauchte auch bald die Frage auf, um wie viel wohl das Widerstandsmoment wegen der grösseren Festigkeit des neuen Materials verringert werden dürfe. Zur sicheren Beantwortung derselben fehlten vorerst noch alle Anhaltspunkte und es konnte auf die Erlangung solcher natürlich auch nicht so bald gerechnet werden. Man scheint sich hierein jedoch um so leichter gefunden zu haben, als mancherlei Gründe, z. B. die Bequemlichkeit und Einfachheit des Anschlusses der neuen Schienen an die alten oder der Umstand, dass letztere zuweilen ohnehin der Verstärkung bedurften, für die Beibehaltung des bisherigen Profils der Eisenschienen sprachen. Nur österreichische Bahnen, welche sich dem Stahl schon früher zugewandt hatten, versuchten schon damals Schienen mit schwächeren Abmessungen.*) Wie schwierig übrigens eine Entscheidung in dieser Angelegenheit ist, geht recht deutlich aus den Berathungen hervor, welche noch im Jahre 1878 auf der Technikerversammlung in Stuttgart über die Frage: Lassen die bisherigen Erfahrungen mit Schienen aus Bessemerstahl es motivirt und rathsam erscheinen, für das Profil derselben andere Annahmen zu machen, wie für das Profil der eisernen Schienen? gepflogen wurden.**) Von 40 Verwaltungen erklärten damals 17 es als nicht motivirt, für das Profil der Schienen aus Bessemerstahl andere Annahmen zu machen, wie für jenes der Schweisseisenschienen. Während aber ein Theil derselben zur Begründung dieser ihrer Meinung anführten: »der Bessemerstahl habe allerdings eine grössere Festigkeit wie Eisen, doch sei von einer Verminderung des Querschnitts abzusehen, weil bei den Stahlschienen häufiger Brüche eintreten als bei den Eisenschienen und eine Vermehrung dieser Brüche zu befürchten sei, wenn man den Querschnitt vermindere,« erklärten andere Verwaltungen, dass, wenn auch die grössere Festigkeit des Bessemerstahls eine Verkleinerung des Profils gestatte, so werde der hiermit erzielte Vortheil doch wieder durch die Nothwendigkeit aufgehoben, neue Sorten Kleineisenzeug etc. anzuschaffen. Da endlich die übrigen 23 Bahnverwaltungen, welche für eine Abänderung des Profils eingetreten waren, dabei dennoch von ganz verschiedenen Gesichtspunkten geleitet wurden, indem nur ein Theil von ihnen für eine Verkleinerung des Eisenprofils war, der andere aber die ursprüngliche Stärke beibehalten und nur einige Abmessungen verändert wissen wollte, so konnte die Schlussfolgerung: »Ueber die Frage, ob und event. in welchem Maasse das Profil der Stahlschienen schwächer anzunehmen ist als das der Eisenschienen, kann nach den bisherigen Erfahrungen eine Entscheidung noch nicht getroffen werden,« nicht mehr auffallend erscheinen. Dagegen wurden bezüglich der für Bessemerstahl-Schienen der Hauptbahnen im Flachlande zu empfehlenden Dimensionen mehrere Beschlüsse gefasst, aus welchen die folgenden angeführt werden sollen:

»Nach den Erfahrungen einer Mehrzahl von Bahnen kann der Steg der Schienen schwächer gestaltet werden, wie früher von den meisten Bahnen angenommen wurde. Es erscheint unbedenklich, die Dicke desselben je nach der Höhe der Schienen zu 11 bis 14 mm anzunehmen.«

»Für die Breite des Fusses der Schienen zu Querschwellen-Oberbau ist das Maass von 100 bis 110 mm zu empfehlen.«

»Da nach den bisherigen Erfahrungen die Gussstahlschienen (Bessemer-, Martins- und Tiegel-Gussstahlschienen) in ihrer grossen Mehrzahl nur in Folge einer allmählichen Abnutzung des Kopfes durch die überrollenden Räder auszuwechseln sein werden, so ist es rathsam, namentlich für sehr frequente Bahnen und solche Strecken, auf welchen regelmässig gebremst wird, zur Verlängerung der Schienendauer den Kopf höher zu gestalten, wie solches für die aus Lamellen erzeugten Schienen üblich war.«

»Zur Erzielung einer möglichst wirksamen Laschenconstruction sind an Kopf und Fuss der Schienen gerade symmetrische Anlageflächen für die Laschen nach der Steigung 1 : 2 bis 1 : 3 anzuwenden.«

Weitere Anhaltspunkte mögen aus der nachstehenden Tabelle 2 ersehen werden, welche eine Anzahl, meist erst in den achtziger Jahren vorgeschlagener oder ausgeführter Stahlschienenprofile enthält.

Mit Hülfe der Elasticitätstheorie können die Spannungsverhältnisse in den Schienen noch weiter verfolgt und namentlich Untersuchungen über die Stärke des Steges angestellt werden. (Siehe z. B. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau.) Solche Untersuchungen hatten bei Schienen aus Schweisseisen wenig Bedeutung, weil bei diesen schon mit Rücksicht auf die Fabrikation eine Stegdicke erforderlich wurde, welche allen äusseren Angriffen gewachsen war. Für einzelne Angriffe konnte dies auch experimentell erwiesen werden. Schon Weishaupt zeigte im Jahre 1851 gelegentlich seiner anderen Versuche mit Schienen, dass Steg und Fuss der Biegung des Kopfes bis zum Bruch gleichmässig folgten, wenn die Schienen, auf der Seite liegend, in der Mitte einer freien Länge von 3′ concentrirte Drücke gegen die Seitenfläche des Kopfes erlitten. Noch weiter

*) Schwarz, Geschichtlicher Ueberblick der stufenweisen Entwicklung des Oberbaues auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Zeitschr. des österr. I.- u. A.-V. 1866, S. 135. Sodann Organ f. d. F. d. E., II. Suppl.-Bd.

**) Organ f. d. F. d. E., VI. Suppl.-Bd. S. 10.

Längeneinheit = cm, Gewichtseinheit = kg.

Tabelle 2.

Lfd. No.	Schienenprofil	Literaturquelle	Höhe d. Profils voll h	Höhe d. Profils abgen. h_1	Fussbreite b	Kopfdicke k	Stegdicke s	Flächeninhalt voll F	Flächeninhalt abgen. F_1	Trägheitsmoment f. d. horizontale Schwerpunktsaxe voll Θ	Trägheitsmoment abgen. Θ_1	Maassgebendes Widerstandsmoment voll $\frac{\Theta}{m}$ od. $\frac{\Theta}{n}$	Maassgebendes Widerstandsmoment abgen. $\frac{\Theta_1}{n_1}$	Grösster Rad-Druck P	Grösster Abstand der Schwellen l	Grösste Längsspannungen nach der Abnutzung für das Angriffsmoment Max $\mathfrak{M} = 1{,}94\ \alpha\ Pl$ / σ'	Max $\mathfrak{M} = 0{,}189\ Pl$ / σ'	Bemerkungen
1.	Breslau-Schweidnitz-Freiburger B.	Organ f. d. F. d. E. 1877, S. 225	12,5	11,5	10,0	5,6	1,25	41,8	37,6	863	676	134,8	111,4	6500	93,4	4016	1029	
2.	K. k. priv. österr. Staats-bahn-Gesellschaft	Ztschr. d. öst. I. u. A. V. 1877, S. 139	12,5	11,75	10,5	5,9	1,4	42,3	38,8	862	719	135,7	116,9	6500	100,0	4031	1050	
3.	Kgl. Württembergische St.B.	Normalien 1882	13,0	12,0	10,1	5,8	1,1	42,0	37,0	958	754	146,3	120	ca. 6700	100,0	4072	1055	
4.	K. k. priv. österr. N.W. Bahn	Normalien	12,2	ca. 11,2	10,5	5,5	1,3	ca. 41,3	ca. 36,4	ca. 806	ca. 617	ca. 125,3	ca. 99,4	6250	88,0	4118	1045	
5.	Schweiz. Gotthard-B.	Normalien	13,0	ca. 12,0	11,0	6,0	1,3	47,0	ca. 41,4	1044	ca. 816	158,4	ca. 127,5	7500	93,0	4122	1033	
6.	K. k. österreichische Staatsbahnen	Centralbl. d. Bau-Verw. 1883, S. 26	12,5	11,5	11,2	5,8	1,2	45,4	ca. 40,2	920	ca. 717	141,6	ca. 114,5	7000	90,0	4131	1038	
7.	K. preussische Staats-B.	Deutsche Bauzeit. 1879 u. Normalien	13,05	12,05	10,5	5,8	1,1	40,0	34,7	931,4	736,3	141,8	116,9	6700	100,0	4168	1082	
8.	K. italienische Staats-B.	Centralbl. d. Bau-Verw. 1882, S. 41	13,0	ca. 12,0	10,0	6,0	1,4	ca. 46,2	ca. 41,0	ca. 1008	ca. 798	ca. 153,0	ca. 125,7	ca. 7500*	ca. 93,0*	4172	1048	* P u. l wurden wie bei der Gotthardbahn angenommen.
9.	Entwurf eines Normalprofils v. Pollitzer	Organ f. d. F. d. E. 1882, S. 127	13,0	12,5	10,8	6,0	1,2	42,2	39,62	928	741	141,7	116,7	7000	95,0	4213	1076	

Alle Grössen der ersten 16 Columnen, welche nicht unmittelbar als Literaturangabe entnommen sind, sondern erst bestimmt oder angenommen werden mussten, sind durch die Beifügung „ca." gekennzeichnet.

ging v. Weber*) auf die Sache ein, als er sich vorsetzte, »zu erörtern, welche Minimaldimension des Halses der Schienen demselben noch eine Widerstandsfähigkeit belasse, die dem höchsten Maass der Widerstandsfähigkeit der Befestigungsmittel der Schienen auf den Schwellen noch überlegen sei.«

Er legte zu dem Zweck eine Schiene von 6' Länge in richtiger Stellung auf 2 Stützpunkte von 0,9 m Abstand und constatirte die Vertikaldurchbiegung, welche dieselbe durch eine in der Mitte zwischen den Stützen angebrachte concentrirte Last von 50 Ctr. (wodurch die Schiene bis nahe an die Elasticitätsgrenze angestrengt wurde) erlitt. Dasselbe Experiment wiederholte er mehrmals, nachdem der Steg jedesmal durch Abhobeln um 3 mm verschwächt worden war und erhielt so folgendes Resultat:

Bei der ursprünglichen Stärke des Steges von $^5/_8$" (15 mm) betrug der Biegungspfeil 0,016"

bei der Stegstärke von $^1/_2$" (12 mm) betrug der Biegungspfeil 0,016"
» » » » $^3/_8$" (9 mm) » » » 0,019"
» » » » $^1/_4$" (6 mm) » » » 0,0194"
» » » » $^1/_8$" (3 mm) » » » 0,022".

Gleichlaufend mit diesen Versuchen wurden sodann andere angestellt, wobei dieselbe Schiene, jedesmal auf doppelt so vielen frischen Föhrenschwellen, als in Wirklichkeit angewendet wurden und mit doppelt so vielen Nägeln befestigt, an ihren Enden durch Kräfte so stark auf Kantung beansprucht wurde, bis die inneren Befestigungsnägel sich zu heben begannen und zwar wurde zuerst mittelst einer gegen den Kopf wirkenden Winde ein Druck, sodann mittelst eines langen Hebels, welcher die Schiene am Kopf mit einer Klaue fasste, ein ruck- und stossweise erfolgender Angriff ausgeübt. Die Formänderungen des Profils hierbei wurden durch Einschlagen desselben in eine Bleiplatte constatirt.

Das Ergebniss war, dass das Profil, selbst bei einer Stegstärke von nur 6 mm, noch keine Deformationen erlitt und nur, als der Steg auf 3 mm reducirt worden war, eine kleine bleibende Neigung des Kopfes in dem Augenblicke zeigte, wo sämmtliche Nägel nachgaben. Schliesslich wurde auch noch constatirt, dass sich eine solche Schiene mit 3 mm starkem Steg als Auffahrtsschiene an einer stark benutzten Drehscheibe eine Reihe von Jahren unverändert erhielt.

v. Weber schliesst hieraus, »dass eine Stegstärke von $^1/_8$" (3 mm) in Bezug auf alle Betriebseinwirkungen ausreichen würde, wenn nicht bei den Senkungen der Schienenstösse dann leicht ein Aufreissen des Halses in den Laschenlöchern zu befürchten stände, dem indess durch gehörige Construction der Anlagefläche zwischen Schiene und Lasche in beträchtlichem Maasse zu begegnen ist,« dagegen werde die Fabrikation durch dünne Stege zu sehr erschwert.

Weiter spricht er sich dahin aus: »Jedenfalls erheben die Versuche es über jeden Zweifel, dass eine Stärke des Schienenhalses von $^3/_8$—$^1/_2$" (9—12 mm) für jede übliche Schienenhöhe ausreichenden Widerstand gegen alle vertikalen, horizontalen und drehenden Einwirkungen, welche auf Schienen stattfinden können, gewähre.«

*) Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise S. 103.

Ist man nun auch in der Praxis bei Eisenschienen niemals und bei Stahlschienen selten bis zu diesem Maass heruntergegangen, so verdient es doch Beachtung, dass auf der X. Technikerversammlung zu Berlin im Juli 1884 die Frage: »Ist bei Eisen- oder Stahlschienen jemals eine in Folge des gewöhnlichen Betriebs (nicht durch besondere Ereignisse) entstandene seitliche Verbiegung des Schienenstrangs beobachtet worden?« von 34 betheiligten Verwaltungen mit »Nein« beantwortet worden ist.*)

v. Weber hat schon im Hinblick auf Schweisseisenschienen ausgesprochen, dass der Steg aus dem Grunde nicht so dünn gewählt werden dürfe, weil sonst leicht ein Aufreissen desselben durch die Laschenbolzenlöcher eintreten könnte. Dieser Umstand scheint nun in der That bei den Flussstahlschienen, welche theilweise mit entschieden dünneren Stegen zur Ausführung gekommen sind, hervorzutreten; jedenfalls ist die aus der Statistik über die Schienendauer zu entnehmende Thatsache von Bedeutung, dass ein sehr beträchtlicher Theil der beobachteten Schienenbrüche durch die Laschenbolzenlöcher verläuft. Einige Bahnverwaltungen haben sich hieraus schon eine bestimmte Anschauung gebildet, wie z. B. aus Aeusserungen gelegentlich der Berathung der schon früher erwähnten Frage: »Lassen die bisherigen Erfahrungen mit Schienen aus Bessemerstahl es motivirt und rathsam erscheinen, für das Profil derselben andere Annahmen zu machen wie für das Profil der Eisenschienen?« auf der VIII. Technikerversammlung zu Stuttgart (1878) hervorgeht. In dem betreffenden Referate**) heisst es: »die Direction der Niederschlesisch-Märkischen Bahn giebt an, es lägen ihr zwar Erfahrungen, welche einen sicheren Anhalt für die Dimensionen der Schienen geben könnten, nicht vor, da jedoch eine grössere Anzahl von Schienenbrüchen, ebensowohl der gussstählernen, wie der schmiedeeisernen, im Stege zwischen den Bolzenlöchern eintrete, so scheine es sich zu empfehlen, das Material, welches der grösseren Widerstandsfähigkeit des Gussstahls wegen am Kopfe der Schienen erspart werden könne, zur Verstärkung des Steges zu verwenden.«

*) Organ f. d. F. d. E., IX. Suppl.-Bd. S. 4.

**) Organ f. d. F. d. E., VI. Suppl.-Bd. S. 11.

Und weiter: »Auch die Direction der Oberschlesischen Bahn ist ähnlicher Ansicht. Sie sagt, für Querschwellenoberbau erscheine es nicht rathsam, ein anderes Profil für Stahlschienen als für Eisenschienen zu wählen, insbesondere erscheine eine Verdünnung des Steges unter das dort angewendete Maass von 14^{mm} schon desshalb bedenklich, weil gerade im Steg bei den Laschenlöchern die meisten Brüche beginnen, die Neigung hierzu desshalb vergrössert werden dürfte, wenn der Steg dünner angenommen werde.«

In neuerer Zeit ist eine bemerkenswerthe theoretische Arbeit in dieser Richtung bekannt geworden,*) in welcher unter Anderem auch die Stegdicke mit Rücksicht auf die grössten Biegungsspannungen und die durch die Keilwirkung der Laschen erzeugte Anstrengung festgestellt wird, wobei es freilich wesentlich auf eine richtige Bestimmung der dabei unentbehrlichen Constanten ankommt. Von Bedeutung scheint dabei der Nachweis des Einflusses, welchen die Länge der Laschen bei der Anstrengung der Schienenenden spielt.

Des Weiteren wird in dieser Abhandlung auch versucht, die Stärke des Fusses beim Uebergang in den Steg zu bestimmen, doch wird man hier noch mehr wie beim Steg von den Erfahrungen in der grossen Praxis abhängig bleiben. Für die Schweisseisenschienen sind diese, wie überhaupt sämmtliche Dimensionen hinreichend sicher ausprobirt, so dass man annehmen kann, dass eine gut profilirte Schiene weder Verdrückungen des Kopfes, noch Stauchungen des Steges oder Verbiegungen des Fusses oder sonst dergl. erleiden wird, wie man auch den Erfahrungssatz festhalten darf, ein mit Rücksicht auf die vertikalen Angriffe hinreichend stark construirtes Profil werde sich auch den seitlichen Angriffen gegenüber als genügend widerstandsfähig erweisen. Für die Flussmetallschienen fehlen, wie schon mehrmals hervorgehoben wurde, manche dieser Anhaltspunkte und es ist erst noch abzuwarten, ob nicht einzelne, zuweilen etwas kühn gewählte Dimensionen, wie namentlich die Randstärke des Fusses oder die Höhe des abgenutzten Kopfes, sich doch zu schwach erweisen.

*) R. Kolster, die Einwirkung der Laschen auf die Schienen und die Construction des Schienenprofils, Organ f. d. F. d. E., 1883, S. 159—172.

Schnell- und Zweiwagen-Bremse für Eisenbahn-Fahrzeuge.

System L. Gassebner.

(Hierzu Fig. 1—14 auf Taf. XXXI und Fig. 16 auf Taf. XXXII.)

Die heute allgemein in Verwendung stehende Spindelbremse der Eisenbahn-Fahrzeuge bietet zwei eminente und unbestritten dastehende Vortheile, und diese sind:

1. die sichere Function, wodurch selbe stets der vertrauenswertheste, nie versagende Rettungsanker bleibt,
2. die Fähigkeit, jeden Wagen seiner Belastung entsprechend bremsen zu können, was die volle Ausnutzung des Bremsbrutto — für Bremszwecke nämlich — ermöglicht.

Dem gegenüber muss zugegeben werden, dass diese Bremse den dermaligen erhöhten Anforderungen des Verkehres aus dem Grunde nicht mehr genügt, weil sie

1. zu viel Zeit beansprucht um wirksam zu werden und
2. weil die Bedienung je eines Bremswagens einen Mann erfordert, ein Umstand der die Betriebskosten bedeutend vertheuert.

Die nachstehend beschriebene Construction bezweckt, die für das Anbremsen erforderlichen Kurbelumdrehungen zu ersparen, und die Bremsklötze momentan, also mit einem

Ruck und einer immerhin nennenswerthen Kraft an die Radreifen anzustellen; ferner ermöglicht dieselbe die rationelle Bedienung zweier Bremswagen durch nur einen Mann.

Sie beseitigt also die Nachtheile der jetzigen Spindelbremse, ohne deren Vortheile preiszugeben.

Auf Taf. XXXI Fig. 1—3 erscheint das Wesen meiner Construction und zwar wie selbe an Wagen mit Bremsplateau, dann an solchen mit Dachsitz zur Ausführung gelangte, veranschaulicht.

Wie dort zu ersehen, wird die Bremsspindel a mit dem Zahnstück b derart verbunden, dass eine Drehung derselben ermöglicht bleibt, beim Heben der Spindel jedoch auch dieses Zahnstück mitgehoben wird.

Das Zahnstück b erhält seine Führung und Unterstützung durch den Schuh c, der am Brustbaum resp. an der Stirnwandbohle des Wagens unverrückbar befestigt ist.

Dieser Schuh dient auch zur Aufnahme der Sperrriegel f, welche durch die Spiralfedern g gegen die Zähne des Zahnstückes b gedrängt werden.

Endlich wird der Kreuzkopf k (Fig. 1, 2, 5 und 12), resp. die Bremsspindel an irgend einem passenden Punkte vom Balancier m erfasst, der um den Punkt o drehbar, an seinem anderen Ende ein Gewicht p trägt, das im ungebremsten Zustand des Wagens — wie ersichtlich — aufgehängt ist.

Das Bremsmanöver bei einem einzelnen Wagen ist nun folgendes:

A. Beim Zubremsen:

Vorerst wird durch Auslösen der Aufhängung des Fallgewichtes p der Balancier m in Function gesetzt. Hierdurch wird die Bremsspindel sammt Zahnstück gehoben, die Bremsklötze werden momentan mit einer dem Fallgewichte und der Hebelübersetzung des Balanciers und des Bremsgestänges entsprechenden Druck an die Radreifen angepresst. Die Sperrriegel f, resp. einer derselben, halten die so gewonnene Position fest und bilden den Stützpunkt für das nun erfolgende totale Festbremsen, das durch $^1/_2 — 1^1/_2$ Kurbelumdrehungen bewerkstelligt wird.

B. Beim Aufbremsen:

Hierbei werden die $^1/_2 — 1^1/_2$ Kurbelumdrehungen statt wie beim Zubremsen nach rechts, nun nach links gemacht, das Fallgewicht wieder aufgehängt und die Sperrriegel mittelst der Auslösevorrichtung n ausser Eingriff mit dem Zahnstück b gebracht, worauf die Spindel sammt Zugehör wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückfällt.

Es sei hier noch erwähnt, dass für geschlossene Bremshäuschen, vortheilhaft statt des Fallgewichtes, ein Fusstritt, Taf. XXXI Fig. 3 y, zur Anwendung gelangte, der im Momente des Zubremsens vom Bremser getreten wird.

Wie diese Bremse als Verschub-Bremse vom Bahnplanum aus bedient werden kann, zeigt die Darstellung auf Taf. XXXI Fig. 3 bei z.

Als Zweiwagenbremse ist diese Construction in der Art zu verwerthen, dass man die Bremsplateaus zweier Wagen einander gegenüberstellt (siehe Fig. 16 Taf. XXXII). Die Plateaus der beiden Wagen gestatten das Uebertreten des Bremsers von einem der beiden Vehikel zum anderen.

Ertönt das Signal: »Bremsen fest«, so werden beide Wagen durch Auslösen der Fallgewichte angebremst, hierauf wird der eigene Wagen festgebremst und sodann der gegenüberstehende Wagen, indem der Bremser auf dessen Plateau übertritt. Diese Manipulation ist in 10—12 Secunden ausgeführt und gestattet, jeden der beiden Bremswagen seiner Belastung entsprechend zu bremsen, wodurch sich diese Construction von den gekuppelten Zweiwagenbremsen unterscheidet.

Um den Vortheil meiner Zweiwagenbremse gegenüber den gekuppelten derartigen Bremsen entsprechend zu beleuchten, wollen wir annehmen, es sei von den gekuppelten zwei Wagen der eine 6 Tonnen, der andere 16 Tonnen schwer — eine Gewichtsdifferenz die bei Lastwagen, wo die Zweiwagenbremsen in erster Linie Anwendung zu finden hätten — oftmals vorkommen wird.

Diese Wagen werden, da deren Bremsapparate gekuppelt sind, nur durch einen Mann bedient und die Uebertragung der Bremskraft erfolgt auf beide Wagen zu gleichen Theilen.

Es kann also der 16 Tonnen schwere Wagen nur mit einer Kraft gebremst werden, die einem Wagengewichte von 6 Tonnen entspricht, da ja sonst die Räder dieses leichten Wagens schleifen würden, was nicht statthaben darf.

Gesetzt nun, man bremst mit einer Kraft, welche $^5/_6$ des Druckes der Räder eines Wagens auf die Schienen entspricht, so bremst man in unserem Falle beide Wagen mit:

$$2 \times {}^5/_6 \times 6 \text{ T} = 10 \text{ Tonnen.}$$

Würde man aber nur den einen, 16 Tonnen schweren Wagen bremsen, so erzielte man einen Bremseffect, welcher $^5/_6 \times 16 = 13{,}3$ Tonnen entspricht, woraus sich ein Plus von 3,3 Tonnen ergiebt. Man ersieht also, dass unter Umständen solche Zweiwagen-Bremsen unvortheilhafter wirken, als eine Einzelbremse.

Wird in diesem Falle unsere Bremse angewendet, so stellt sich nach dem Gesagten das wirksame Bremsbrutto für den besetzten 16 Tonnen schweren Wagen auf . . . 13,3 T.
für den zweiten Wagen mit $^5/_6 \times 6$ T. = . . . 5,0 T.
in Summa also auf . . 18,3 T.
woraus gegenüber den gekuppelten Zweiwagen-Bremsen ein Plus an Bremsbrutto von . . . . 8,3 T.
resultirt und überdies die Schnell-Bremswirkung erzielt wird.

Nun ist der Einwand laut geworden, dass eine gut erhaltene Spindelbremse auch nur weniger Spindelumdrehungen bedarf, bis das Anbremsen des Wagens vollzogen ist, und dass diese angeblich wenigen Kurbelumdrehungen in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden können.

Hierauf ist zu erwidern, dass constatirtermaassen bei im Betriebe befindlichen Bremswagen — jene ausgenommen, die nach erfolgter Bremsen-Regulirung die Werkstätten erst verlassen haben — im Durchschnitte acht Spindelumdrehungen bis zum Anbremsen erforderlich sind (welche einen Zeitaufwand von 8 bis 12 Secunden beanspruchen), wobei die geringste Zahl dieser Umdrehungen vier, die grösste zwölf war.

Sind aber Spindelumdrehungen zu vollziehen, so beanspruchen diese Zeit, selbst wenn — wie dies bei Bremsproben der Fall ist — junge, gewandte und leicht gekleidete Bremser die sorgsamst vorbereiteten Bremsapparate bei günstiger Witterung handhaben. Im normalen Betriebe trifft man aber solche Zustände selten an.

Bei starkem Verkehr, wo der Instandhaltung, insbesondere der Lastwagen, nicht immer die wünschenswerthe Sorgfalt zugewendet werden kann, bei ungünstigen Witterungsverhältnissen etc. lässt der Zustand der Bremsspindeln in Betreff der leichten Handhabung Manches zu wünschen übrig. Auch die Kleidung der Bremser bildet in der Regel ein weiteres sehr beachtenswerthes Hinderniss gegen die Ausführungen schneller Bewegungen. Der durch die Hallina oder den Pelz vor den Unbilden der Witterung sich schützende, oft halb erstarrte Bremser besitzt nicht die geringste Fähigkeit, irgend welche Manipulationen rasch auszuführen; dagegen wird er stets noch so viel Kraft bewahrt haben, um beim Ertönen des Bremssignales im Aufstehen den Fusstritt zu activiren, eventuell das Fallgewicht auszulösen, um sodann — ohne irgend einer Gelenkigkeit zu bedürfen — das nur mit Kraftaufwand verbundene Festbremsen zu besorgen.

Man hat also auch hier, wie überhaupt bei Beurtheilung aller praktischen Fragen, mit den Verhältnissen zu rechnen, wie sie sind, nicht aber wie sie sein sollten und in der Wirklichkeit nur in Ausnahmefällen angetroffen werden.

Die sichere Wirkung meiner Bremse betreffend, muss besonders hervorgehoben werden, dass selbst im Falle, dass der ganze Schnellbremsapparat versagen, also entweder das Zahnstück oder die Sperrriegel oder die Federn brechen würden, unter allen Verhältnissen die Wirkung der heutigen Bremse gewahrt bleibt, also im schlimmsten Falle nur die Schnellwirkung verloren gehen kann.

Factisch ist auch während einer mehr als dreijährigen Verwendung meiner Bremse, an über 300 (davon der grösste Theil bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Betriebe) Wagen, weder ein Versagen derselben noch ein Verkehrsanstand der sich auf diese Bremse zurückführen liesse, zu verzeichnen, — ein Umstand, der wohl am beredtesten für diese Bremse spricht. Zum Schluss soll nur noch darauf hingewiesen werden, dass durch diese Neuerung das oftmalige und zeitraubende Nachstellen der Bremsklötze entfällt, sowie dass durch selbe die Möglichkeit geboten ist, den Gepäckwagen (s. Fig. 16 Taf. XXXII) vom Führerstand aus anzubremsen, und so eine bedeutende Bremskraft in die Hand des Locomotivführers zu legen.

Erwägt man, welcher Werth beim Eisenbahnbetriebe oft nur Bruchtheilen von Secunden zuerkannt werden muss, in wie vielen Fällen Eisenbahn-Katastrophen und Unfälle kleinerer Art vermieden, oder doch in ihren Folgen abgeschwächt werden können, wenn ein Zug nur um wenige Meter früher, als dies heute möglich ist, zum Stillstand gebracht oder dessen Geschwindigkeit in entsprechend kürzerer Zeit herabgemindert werden kann; hält man sich ferner gegenwärtig, dass selbst bei der grössten Aufmerksamkeit des Zugpersonales etwaige Fahrthindernisse, als: unrichtig stehende Einfahrtwechsel, nicht freie Sicherheitsgrenzen oder Hindernisse auf der currenten Bahn, entweder in Folge ungünstiger Local-Verhältnisse, bei Nacht und Nebel oder bei durch Schneegestöber oder Staub behinderter Fernsicht oft erst in unmittelbarer Nähe wahrgenommen werden können, so wird man wohl zugeben müssen, dass jede Verbesserung und Vervollkommnung der Bremsapparate um so mehr Beachtung verdient, je einfacher, handlicher und billiger die betreffenden Constructionen sind und je sicherer selbe functioniren.

Ueber den Zusammenhang zwischen dem Radstand der Eisenbahn-Fahrzeuge, dem Curven-Halbmesser und der Spurweite.

Von Regierungs-Maschinenmeister **Krüger**, in Köln a. Rh.

(Hierzu Fig. 1—15 auf Taf. XXXII.)

Die steigenden Anforderungen an die Transportfähigkeit der Eisenbahnen, sowie die in diesem Transportgewerbe entstandene Concurrenz haben sehr bald zu der Erkenntniss hingeführt, dass unter Anderen für die Rentabilität solcher Unternehmungen die grösstmöglichste Ausnutzung der vorhandenen Betriebsmittel ein Hauptfactor ist. Die nach dieser Richtung hin zur Geltung gelangten Bestrebungen, haben, unterstützt durch die Erfahrungen im Betriebe, darauf hingewiesen, die Construction der zu den Transporten benutzten Wagen so herzustellen, dass die Möglichkeit vorhanden ist, in der Belastung derselben die äusserste Grenze zu erreichen, welche die Tragfähigkeit der die Unterstützung der Räder bildenden Schienen zulässt. Weil die Breite der Wagen gewisse beschränkte Grenzen nicht übersteigen durfte, so blieb zur Erreichung dieses Zweckes nur die möglichste Vergrösserung der Länge und des Radstandes derselben übrig. Die neuere Zeit hat nach dieser Richtung das dringende Erforderniss gezeitigt, mit dieser Maassnahme bis zur Grenze des überhaupt Erreichbaren vorzugehen. Diese Grenze wird gezogen durch den innigen Zusammenhang, welcher zwischen der Form der Räder der Eisenbahnfahrzeuge und der Gestalt der den Weg für die ersteren darstellenden Schienengleisen besteht. In den Fällen, in welchen dieser Weg Ablenkungen aus der geraden Richtung erfahren muss, also in Curven, tritt besonders diese Beziehung bestimmend auf den Zusammenhang zwischen Radstand und Curvenhalbmesser auf. Die Curven sind aus örtlichen Rücksichten zum Theil nur mit scharfer Krümmung herzustellen gewesen. Es ist darum für den Betrieb auf Eisenbahnen die

Frage in der neuesten Zeit eine brennende geworden, in welchem Zusammenhange stehen Curvenradius und Radstand der Fahrzeuge zu einander, welches ist der Einfluss, welchen die Grösse des einen, unter Berücksichtigung der Erhaltung eines gefahrlosen Betriebes, auf die Grösse des anderen ausübt, oder mit anderen Worten, welche längsten Radstände können Curven mit solchen Radien, welche durch den Gebrauch allgemein als die kleinsten üblichen zur Anwendung gelangen, noch durchlaufen, ohne dass die für den Eisenbahn-Betrieb erforderliche Sicherheit beeinträchtigt wird. Einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage enthalten die folgenden Ausführungen.

Für dieselben entsteht zunächst die Frage, in welcher Art und Weise bewegen sich Eisenbahnfahrzeuge bei ihrem Lauf durch die Curven, welchen Einfluss üben Radstand und Curvenhalbmesser auf die Art dieser Bewegung in Folge des innigen Zusammenhanges ihrer beiderseitigen Formen auf einander aus? Diesen diesbezüglichen Erörterungen sollen zunächst die zumeist auf den Eisenbahnen jetzt noch üblichen Fahrzeuge mit gegen das Gestell unverschiebbaren und unverrückbaren Achsen zu Grunde gelegt werden.

Es handelt sich mithin zunächst hier um die Bewegung steifachsiger Fahrzeuge durch Curven.

Läuft ein Fahrzeug, dessen Achsen mit dem Untergestell in derartig fester Verbindung stehen, dass dieselben ihre gegenseitige Lage und Richtung in keiner Weise verändern können, in eine Curve ein, so beginnt in dem Augenblick, in welchem das äussere Rad der Vorderachse mit der gebogenen äusseren Curvenschiene in Berührung kommt, die Ablenkung der letzteren, und mit dieser auch die des ganzen übrigen Wagengestelles und der Hinterachse aus ihren ursprünglichen Bewegungsrichtungen.

Es sei noch vorausgesetzt, das Fahrzeug bewege sich mit einer gleichbleibenden Geschwindigkeit V durch die Curve, d. h. es werden die Arbeitsverluste, welche aus Richtungsveränderungen, Reibungsverlusten etc. resultiren, durch eine gegen die Leistung im geraden Geleise entsprechend erhöhte Mehrleistung der Locomotivzugkraft ersetzt gedacht.

Wie durch die Erfahrung erwiesen und anderweitig bereits des Oefteren dargethan worden ist, ist für einen durch eine Curve bewegten Zug die Spannung der Kuppelungen bezw. die durch dieselben übertragene Zugkraft, ebenso wie auch die Ueberhöhung der äusseren Curvenschienen von einem durchaus nur zu vernachlässigenden Einfluss auf die Bewegungsart der einzelnen Fahrzeuge desselben. Es resultiren vielmehr diejenigen Kräfte, als deren Folge die Richtungsveränderung eines eine Curve durchlaufenden Fahrzeuges anzusehen ist, fast ausschliesslich aus der Wirkung der lebendigen Kraft des bewegten Fahrzeuges. Wird dieser letzteren Wirkung die gleichwerthige Arbeit einer äusseren Kraft substituirt, so hätte diese Kraft an dem äusseren Rade der Vorderachse in einer Richtung zur Geltung zu kommen, welche zu der in dem jedesmaligen Anlaufpunkte an den Curvenkreis gezogenen Tangente normal steht, welche also in der Richtung des nach dem jedesmaligen Anlaufpunkte gezogenen Curvenradius liegt. Weil die Richtungen der Vorderachse und dieser ablenkenden Kraft nahezu zusammenfallen, so wird sich die ablenkende Wirkung der letzteren nur in der Weise äussern, dass die hieraus resultirende Bewegung der Vorderachse ausschliesslich als eine Verschiebung in ihrer eigenen Richtung erscheint, während die der Hinterachse in Folge des festen Zusammenhanges derselben mit dem Untergestell und der Lage des Angriffspunktes fraglicher Kraft in Bezug auf letztere Achse sich als eine Verdrehung derselben um eines ihrer beiden Räder als festen Drehpunkt äussern muss. Für eine Verschiebung der Hinterachse in ihrer eigenen Richtung fehlen sämmtliche Bedingungen.

Die für das ganze Verhalten des Fahrzeuges bei seiner Bewegung durch die Curve bedeutsamste Frage ist die nach der Lage dieses fraglichen Drehpunktes der Hinterachse. Es kann selbstverständlich, wie vorher bereits erwähnt, diesen Drehpunkt nur einer der beiden Stützpunkte, das ist eines der beiden Räder dieser Achse, abgeben. Eine gleichzeitige Bewegung beider Stützpunkte, also eine Drehung des Fahrzeuges etwa um das Mittel der Hinterachse, ist ausgeschlossen. Es frägt sich nun, um welchen der beiden Stützpunkte der Hinterachse wird die durch die Curvenablenkung veranlasste Drehung derselben bezw. die des ganzen Fahrzeuges erfolgen? Vor diesen hierauf bezüglichen, zur Beantwortung dieser Frage erforderlichen weiteren Erörterungen wird es zweckdienlich sein, die Art und Weise zu untersuchen, in welcher durch die beiden auf der Hinterachse festsitzenden Räder der Ausgleich der Differenz der verschieden langen Wege erfolgen wird, welche als die Folge, einmal der von einander verschiedenen Längen der inneren und äusseren Curvenschienen, und zum Anderen der verschieden grossen, gleichzeitig im Rollen befindlichen Radkreise auftritt.

Weil, wie angenommen die Geschwindigkeit V des sich durch die Curve bewegenden Fahrzeuges constant sein soll, so ist, wenn r der Radhalbmesser, $\frac{V}{r} = w$ die Winkelgeschwindigkeit der sich drehenden Räder ebenfalls constant. Es sei J das Trägheitsmoment der bewegten Achse. Eine, durch irgend welche Ursache etwa hervorzurufende Vermehrung der lebendigen Kraft $\frac{w^2}{2}$ J der Achse findet, weil w und J Constante sind, demnach nicht statt. Das auf der äusseren längeren Curvenschiene laufende äussere Rad der Hinterachse muss deshalb, bei derselben Umdrehungszahl bezw. Geschwindigkeit, den durch die Aussenschiene dargestellten grösseren Weg in derselben Zeit zurücklegen, wie das auf der kürzeren Innenschiene laufende innere Rad.

Dies ist nur dadurch erreichbar, dass das eine der beiden Räder unter gleichzeitiger gleitender Reibung, das andere ohne die letztere rollt. Würde das äussere Rad mit der, der Geschwindigkeit V des Fahrzeuges entsprechenden Anzahl Umdrehungen ohne gleitende Reibung rollen, so wäre das den kürzeren Weg durchlaufende innere Rad gezwungen, die Differenz der Wege durch Gleiten, so zu sagen, auf derselben Stelle, auszugleichen. Rollt das innere Rad dagegen ohne gleitende Reibung, so ist die rollende Bewegung des äusseren Rades ebenfalls nur unter gleichzeitigem Gleiten denkbar, und zwar würde dieselbe hier derartig aufzufassen sein, als würde durch das sich drehende Wagengestell fragliches Rad ohne eine Vermehrung der Um-

drehungszahl gleitend vorgeschoben. Auf das innere Rad würde diese Art der fortschreitenden Bewegung des auf derselben Achse festsitzenden äusseren Rades derartig mit zurückwirken, dass bei demselben, wenn nicht direct gleitende Reibung durch Rollen auf derselben Stelle, so doch zum Mindesten die Tendenz hierzu erzeugt wird.

Die Differenz derjenigen Wege, welche ferner bei vorhandener Conizität der Reifen aus der Differenz der Durchmesser der rollenden Kreise der beiden Räder resultirt, kann sich nach Lage der für gewöhnliche Radstände und Curvenhalbmesser bestehenden Verhältnisse ebenfalls nur dadurch ausgleichen, dass das mit grösserem Durchmesser auf der inneren Schiene, also auf dem kürzeren Wege rollende innere Rad der Hinterachse, ebenfalls auf der Stelle gleitet, während das äussere Rad bei dem Ausgleich dieser Weg-Differenzen ausschliesslich ohne Gleiten rollen wird. Weitere Erhebungen über diesen Gegenstand sind vorläufig von weniger Werth für die hier vorliegenden Untersuchungen, von Wichtigkeit ist augenblicklich nur der vorgefundene Umstand, dass das innere Rad der Hinterachse eines eine Curve passirenden Fahrzeuges in allen Fällen stets zum Mindesten die Tendenz für Rollen auf derselben Stelle unter gleichzeitigem Auftreten gleitender Reibung zeigen wird, was bei dem äusseren Rade derselben Achse nicht immer der Fall sein wird, und zwar niemals bei langradständigen Fahrzeugen, deren Hinterachse an die innere Curvenschiene anläuft. Weil die vorberegten Bewegungswiderstände sich bei dem inneren Rade ausschliesslich durch Rollen auf derselben Stelle zur Geltung bringen, so wird diesem Rade schon durch die Bewegungswiderstände, natürlich unter gleichzeitiger Einwirkung der der Achse selbst innewohnenden lebendigen Kraft, und der durch das bewegte Wagengestell direct auf dieselbe übertragenen, die fortschreitende Bewegung derselben bewirkenden Kräfte gleichsam die Eigenschaft eines Treibrades ertheilt werden, welche in der Weise zur Wirkung kommen muss, dass dieses mehrberegte Rad irgend welchen anderen äusseren Kräften, welche auf seine Verschiebung, entgegengesetzt der Bewegungsrichtung, hinwirken würden, einen erhöhten Widerstand entgegensetzen kann und wird.

Mit diesen Ergebnissen kann nunmehr an die Beantwortung der oben gestellten Frage nach dem festen Punkt, um welchen die Drehung des Fahrzeuges erfolgen wird, herangegangen werden. Offenbar wird dieser Drehpunkt derjenige von den beiden vorhandenen sein, an welchem dieser Drehung des Fahrzeuges bezw. der Achse der grössere Widerstand entgegen gestellt werden wird. Würde das äussere Rad der Hinterachse als Drehpunkt angesehen, so würde das innere Rad, nachdem der Wagen durch die Curvenablenkung in die punktirte Lage, cfr. Fig. 1 Taf. XXXII gebracht ist, gezwungen gewesen sein, eine Bewegung zu vollbringen, deren Richtung entgegengesetzt der Laufrichtung der Achse ist. Wird dagegen das innere Rad als fester Punkt angesehen, so wird bei der Ablenkung des Wagens das äussere Rad nach seiner Bewegungsrichtung, also nach vorn verschoben erscheinen. In dem erst erwähnten Falle würde bei dem inneren Rade, welchem, wie vorstehend erörtert, schon durch die Bewegungswiderstände in der Curve die Tendenz zur Wirkung als Treibrad innewohnt, diese Tendenz durch eine, in Folge der Einwirkung anderweitiger äusseren Kräfte, also hier durch die Reaction der äusseren Schiene wirklich veranlasste, und entgegengesetzt der Bewegungsrichtung erfolgende Bewegung des Rades, die Wirkung eines wirklichen Treibrades erreichen. Dies ist bei der Annahme des inneren Rades als Drehpunkt für das äussere Rad nicht der Fall, dessen Verschiebung nach der Bewegungsrichtung der Achse selbst erfolgt. Es werden dieser letzteren Bewegungsweise erheblich geringere Widerstände entgegenstehen wie der ersteren. Für die nummerische Bestimmung dieser Widerstände sei die Achse freilaufend, jedoch mit dem ihr zukommenden Theil des Wagengewichtes behaftet, und sonst ihre Bewegung unter den Bedingungen fortsetzend gedacht, welche derselben ihr Zusammenhang mit dem Fahrzeug auferlegen würde. Für den Fall, dass das äussere Rad den Drehpunkt abgeben würde, wird die Arbeit L, welche zu einer Rückwärtsbewegung des inneren Rades aufgewendet werden müsste, den Werth $L \geqq \frac{1}{2} \cdot \frac{w^2}{2} J + \mu \frac{G}{4} \cdot s$ in der Zeiteinheit z. B. der Secunde haben müssen. In dieser Formel ist, wie oben bereits angeführt, J das Trägheitsmoment der Achse, welche letztere mit der als constant angenommenen Geschwindigkeit V des Fahrzeuges fortschreitet. Ferner ist $w = \frac{V}{r}$ die Winkelgeschwindigkeit, r der Radhalbmesser, $\frac{G}{4}$ der Raddruck auf die Schienen, μ der Coefficient der gleitenden Reibung sowie $s = \frac{b}{R} \cdot V$ der Weg, um welchen in der Zeiteinheit fragliches Rad zurück zu schieben sein würde.

In dem Werth für s, dessen Herleitung weiter unten erfolgt, bedeuten b die Entfernung der rollenden Radkreise beider Räder einer Achse, welche gleich 1,49 m zu setzen ist, und R den Curvenradius.

Bei einer Drehung des Fahrzeuges um das innere Rad der Hinterachse tritt, weil eine Vergrösserung der Umdrehungszahl der Achse ausgeschlossen, als Widerstand gegen das Vorschieben des Rades ausschliesslich der Betrag $\mu \cdot \frac{G}{4}$ der gleitenden Reibung auf, während die lebendige Kraft der Achse die Arbeit des Vorschiebens ohne Mitwirkung anderer äusseren Kräfte von selbst besorgen würde. Die für diesen Fall erforderliche Arbeit L_1 wird demnach

$$L_1 = \mu \frac{G}{4} S.$$

Es ist demnach die Arbeit L, welche zur Verschiebung des inneren Rades aufgewendet werden muss, um $\frac{w^2}{4} J$ grösser als die für die Verschiebung des äusseren Rades erforderliche Arbeit L_1. Die durch die lebendige Kraft $\frac{w^2}{2} J$ einer bewegten Achse repräsentirte Arbeit wird für eine Normalachse mit neuen Reifen, bei Zuggeschwindigkeiten von 30 bezw. 40 und 50 Kilometern, 120 bezw. 230 und 345 Kg.mtr., von welchen Beträgen also die Hälfte für jene oben beregte Mehrleistung anzusetzen ist. Es unterliegt somit wohl keinem Zweifel, dass das innere Rad der Hinterachse den festen Punkt darstellt, um welchen die durch die Curvenablenkung hervorgerufene

Drehung des ganzen Fahrzeuges bei seinem Lauf durch die Curve stattfinden wird.

Hat ein Fahrzeug eine Curve mit einem Centriwinkel von 90^0 oder 180^0 u. s. w. durchlaufen, so erscheint dasselbe um denselben Winkel aus seiner ursprünglichen Richtung im geraden Gleise gedreht. Wird von der fortschreitenden Bewegung des Fahrzeuges abgesehen, so ist nach Obigem diese aus der Ablenkung durch die Curve resultirende Drehung desselben als eine Drehung seiner Diagonale um das innere Rad der Hinterachse als festen Drehpunkt aufzufassen. Die Wege, welche die drei übrigen Räder des Fahrzeuges in Folge fraglicher Ablenkung gezwungen sind zurückzulegen, werden sich demnach in den Kreisbögen darstellen, welche mit den Längen b, d und l als Radien cfr. Fig. 2 Taf. XXXII um den fraglichen festen Punkt beschrieben werden. Die aus der Ablenkung durch die Curve resultirende augenblickliche Bewegungsrichtung eines jeden dieser 3 Punkte a_d, a_b und a_l wird jedesmal durch die Tangente dargestellt, welche in dem fraglichen Punkt an die Peripherie des mit d, b oder l gezogenen Kreises gelegt wird. Wird das Fahrzeug um einen Winkel δ in die punktirte Stellung gedreht gedacht, so bilden die in den drei neuen Punkten a an die betreffenden Kreise gelegten Tangenten, also die jetzigen Bewegungsrichtungen sämmtlich denselben Winkel δ mit den Richtungen der ursprünglichen Tangenten. Dieser Umstand ist wichtig für die spätere Definition der wirklichen Bewegung der Hinterachse des Fahrzeuges in der Curve. Es haben ferner nach dieser Drehung um den Winkel δ die Endpunkte n dieser drei Linien b, d und l die aus Fig. 2 ersichtlichen Bogenlängen beschrieben, welche die Grösse der Ablenkung resp. die Grösse des in Folge derselben zurückgelegten Weges der einzelnen Räder darstellen, in dem Augenblick, in welchem das Fahrzeug in der Curve bezw. das äussere Rad der Vorderachse, vom Beginn des ersten Anlaufes ab, denselben Centriwinkel δ durchlaufen hat. Das Fahrzeug durchläuft die mit dem Radius R hergestellte Curve, den ganzen Kreis angenommen, mit einer Geschwindigkeit V, also den Weg $2\,R\,\pi$ in $\frac{2\,R\,\pi}{V}$ Secunden. In derselben Zeit müssen die durch die beiden Räder der Vorderachse und das äussere Rad der Hinterachse dargestellten drei Punkte a Fig. 2 ihre mit den Radien b, d und l hergestellten Kreise durchlaufen haben. Es erfolgen demnach die Ablenkungen der einzelnen Räder mit den Geschwindigkeiten, oder auf in der Zeiteinheit gemessenen Wegelängen von

$$s_b = \frac{b}{R}\,V,\; s_d = \frac{d}{R}\,V \text{ und } s_l = \frac{l}{R}\,V,$$

ein Resultat, welches unmittelbar für die Ermittelung von Curvenwiderständen zu verwerthen wäre.

Obwohl im Vorstehenden ausschliesslich nur von einer Vorderachse und Hinterachse, also von 2 Achsen die Rede gewesen ist, so haben sich die dort gefundenen Gesetze für die Art der Ablenkung eines eine Curve passirenden Fahrzeuges doch nicht nur auf zweiachsige Fahrzeuge zu beziehen, sondern gelten auch für dreiachsige unverändert, wie hier noch kurz ausgeführt werden soll. Der am äusseren Rade der Vorderachse in der Richtung des nach dem Anlaufpunkte gezogenen Curvenradius wirkende Schienenwiderstand ist auch hier die nur zu berücksichtigende, auf die Ablenkung des Fahrzeuges und der Achsen einwirkende Kraft. Eine selbstständige Tendenz zur Verschiebung oder Verdrehung besitzen die Mittel- und Hinterachse nicht; eine anderweitige Bewegung als die in der geraden Richtung fortschreitende es ist, kann denselben somit nur durch die, der Verschiebung in ihrer eigenen Richtung ausgesetzte Vorderachse ertheilt werden. Es lässt daher die Richtung und die Lage des Angriffspunktes der ablenkenden Kraft am äusseren Vorderrade, unter Berücksichtigung der Lage der 4 Räder der beiden anderen Achsen als widerstandleistende Punkte zu diesem Angriffspunkt, als Bewegung des Fahrzeuges nur eine Drehung desselben als Folge der Ablenkung durch die Vorderachse möglich erscheinen. Der feste Punkt, um welche diese Drehung stattfindet, kann jedes der beiden Räder der Mittel- oder Hinterachse sein; offenbar wird es jedoch, wie bereits oben erörtert, derjenige Punkt sein, an welchem einer, aus dieser Drehung resultirenden Bewegung der grösste Widerstand entgegengestellt werden wird. Von vornherein erscheint hier eine etwaige Annahme eines der äusseren Räder der fraglichen beiden Achsen als Drehpunkt auszuschliessen zu sein, weil in diesem Falle ebenso, wie beim zweiachsigen Fahrzeug erläutert, die inneren Räder der Mittel- und Hinterachse eine Verschiebung, entgegengesetzt der Laufrichtung, zu erfahren hätten, wohingegen die Verschiebung der äusseren Räder mit einem der inneren Räder als festen Punkt, also eine Verschiebung in der Fahrrichtung, sich auch hier aus denselben Gründen, wie dieselben oben erörtert, mit geringerem Widerstand verbunden zeigen wird. Es wird daher die Drehung des Fahrzeuges um das innere Rad und zwar entweder um das der Mittelachse oder das der Hinterachse erfolgen können. In Wirklichkeit wird aber als fester Punkt, also als Drehpunkt, derjenige von den beiden aufzufassen sein, an welchem der Widerstand gegen eine Verschiebung der grössere ist, oder was dasselbe, es wird diejenige Art der Bewegung wirklich stattfinden, welche der bewegenden Kraft den geringsten Widerstand entgegengesetzt, bei welcher also die bewegende Kraft kleiner sein kann, wie für jede andere Bewegungsweise. Wird das innere Rad der Mittelachse als dieser Drehpunkt angenommen, so wird die Momenten-Gleichung stattfinden müssen

$$P_1\,m = \frac{2}{3}\,\mu\,G\,\frac{l}{2} + \frac{1}{6}\,\mu\,G\,b = \frac{1}{3}\,\mu\,G\left(l + \frac{b}{2}\right)$$
$$= \frac{2\,l + b}{6}\,\mu\,G,$$

worin G der gesammte Raddruck auf die Schienen und μ der Reibungscoefficient ist, während l und b ihre frühere Bedeutung behalten.

Für das innere Rad der Hinterachse als Drehpunkt würde jedoch diese Momentengleichung lauten

$$P_2\,.\,n = \frac{1}{3}\,\mu\,G\,.\,\frac{l}{2}\left(1 + \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{6}\,\mu\,G\,.\,b$$
$$= \frac{1}{4}\,\mu\,G\left(l + \frac{2}{3}\,b\right)$$
$$= \frac{3\,l + 2\,b}{12}\,.\,\mu\,.\,G.$$

So wird z. B. für $l = 3b$

$$P_1 \, m = \frac{14}{12} \mu \, G \, . \, b \text{ oder } P_1 = \frac{14}{12 \, . \, m} \mu \, . \, G \, . \, b$$

$$P_2 \, n = \frac{11}{12} \mu \, G \, . \, b \text{ oder } P_2 = \frac{11}{12 \, . \, n} \mu \, . \, G \, . \, b$$

also $P_2 < P_1$. Da ausserdem noch der Hebelsarm $n > m$, und zwar nahezu $n = 2\,m$ ist, so ist in diesem Falle die Kraft P_2, welche zur Bewegung, bezw. Drehung des Fahrzeuges um das innere Rad der Hinterachse erforderlich ist, annähernd $2^1/_2$ mal geringer, als es die Kraft P_1 sein müsste, welche die drehende Bewegung um das innere Rad der Mittelachse veranlassen würde.

Es ist demnach auch bei 3 achsigen Fahrzeugen das innere Rad der Hinterachse der feste Punkt, um welchen die durch die äussere Curvenschiene veranlasste Drehung des Fahrzeuges erfolgt. Die Bewegung des 3 achsigen Fahrzeuges durch eine Curve findet demnach genau nach denselben Gesetzen statt, wie die eines 2 achsigen, wenn dieses letztere einen Radstand besitzt, der gleich ist der Entfernung der Achsmittel der Vorder- und Hinterachse des 3 achsigen Fahrzeuges. Also auch hier sind die in Folge der Ablenkung durch die einzelnen Achsen bezw. Räder zurückzulegenden Wege dadurch darzustellen, dass mit den bezüglichen Entfernungen l, $\frac{l}{2}$, d und d_1 derselben um den Berührungspunkt des inneren Rades der Hinterachse Kreise geschlagen werden, Fig. 3 Taf. XXXII. Jeder Radius dieser concentrischen Kreise, welcher unter einem Winkel δ an die ursprüngliche Lage der Diagonalen d oder der Seiten l und b des Fahrzeuges gezogen wird, schneidet ein von den Anfangslagen ab gemessenes Bogenstück ab, welches, wie bereits oben erörtert, die Grösse der Ablenkung des bezüglichen Rades in dem Augenblick darstellt, in welchem die nach dem augenblicklichen und dem ersten Anlaufpunkt des äusseren Rades der Vorderachse gezogenen Curvenradien, denselben Winkel δ bilden. Wie aus der Fig. 3 ersichtlich ist, erleiden durch die Curvenablenkung die Vorderachse und die Mittelachse nur Verschiebungen in ihren Richtungen, während sich auch hier, wie bei einem zweiachsigen Fahrzeuge, die diesbezügliche Bewegung der Hinterachse als eine Drehung des äusseren Rades um das innere, als Drehpunkt darstellt.

Nachdem durch Vorstehendes die Art der durch die Curvenablenkung bedingten Bewegung der Fahrzeuge festgelegt ist, wird es nunmehr möglich, die wirkliche Bewegung der letzteren in den Curven in feste Formen zu bringen. Das hierfür nachstehend Angeführte gilt dabei sowohl für zwei- als auch dreiachsige Fahrzeuge ohne Unterschied.

Der Wirklichkeit in den meisten Fällen entsprechend, sei angenommen, dass in dem Augenblick, in welchem die Vorderachse den Curvenanfang passirt, das Geleismittel mit der Mittellinie des Wagens bezw. mit der Verbindungslinie der Achsmittel zusammenfällt, d. h. es laufen die beiden Räder jeder Achse mit je einem beiderseitigen Spielraum von 5 mm zwischen den Spurkränzen und den Schienen-Innenkanten. Tritt die Vorderachse eines Fahrzeuges in den Curvenanfang ein, so läuft dieselbe vermöge ihres und des Fahrzeuges Trägheitsvermögen noch so lange in der Richtung des geraden Geleises fort, bis die Innenkante der gebogenen äusseren Curvenschiene sich so weit dem äusseren Rade der Vorderachse genähert hat, dass der obenerwähnte Spielraum von 5 mm auf Null reducirt ist. In diesem Augenblick erfolgt das erste Anlaufen dieses beregten äusseren Rades und beginnt zu gleicher Zeit die durch die Curve veranlasste Ablenkung des Fahrzeuges.

Die vom Radius im Curvenanfang ab zu zählende Länge l_1, auf welche ein Fahrzeug in eine Curve bereits eingetreten ist, wenn das erste Anlaufen erfolgt, findet sich in der Abscisse x aus der Kreisgleichung

$$x^2 = y\,(2\,R - y)$$
$$l_1 = x = \sqrt{y\,(2\,R - y)}$$

worin R der Curvenradius und die Ordinate $y = 0{,}005$ m zu setzen ist. Diese Längen l_1, welche für alle Radstände in einer und derselben Curve die gleiche Grösse haben, sind in nachstehender Tabelle für verschiedene Curvenradien R eingetragen.

R	100	150	180	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1500
l_1	1,003	1,227	1,344	1,416	1,731	2,0	2,238	2,450	2,647	2,830	3,000	3,160	3,317	3,87

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass beim ersten Anlauf der Vorderachse, die Hinterachse von Fahrzeugen mit kurzem Radstand beim Einlauf in Curven, welche mit grösseren Radien hergestellt sind, bereits ganz in die Curve eingetreten ist. So steht dieselbe bei einem, in eine Curve von 700 Meter Radius eintretenden Fahrzeug von 2,5 m Radstand zu der oben beregten Zeit bereits um die Entfernung $l_1 - l = 2{,}647 - 2{,}5 = 0{,}147$ Meter vom Curvenanfang entfernt in der Curve, während bei Fahrzeugen mit längerem Radstand etwa 4 Meter und darüber die Hinterachse zu dieser Zeit in den allermeisten Fällen noch vor dem Curven-Anfang stehen wird. Dieser Stand der Hinterachse in Bezug auf den Curven-Anfang und zwar im Augenblick des ersten Anlaufs der Vorderachse, ist von ausschliesslichem Einfluss auf das Anlaufen der ersteren Achse an die innere oder äussere Curvenschiene, mithin auf die Stellung der Fahrzeuge in den Curven, wie hier nachstehend näher erläutert werden soll.

Hat bei irgend einem Fahrzeug der erste Anlauf des äusseren Vorderrades an die Aussenschiene stattgefunden, so beginnt mit demselben Augenblick die Ablenkung des Fahrzeuges, welche nach früherem als eine Drehung der das innere Hinterrad mit dem äusseren Vorderrad verbindenden Diagonale um das erstere Rad als Drehpunkt aufzufassen ist. In Fig. 4 schliesse der nach dem ersten Anlaufpunkt B_0 gezogene Curvenradius $\overline{MB_0}$ mit dem Radius $\overline{MA}$ im Curven-Anfang einen Winkel β_0 ein. Denselben Winkel bildet die in B_0 an den Curvenkreis gezogenen Tangente mit der Tangente im Curven-Anfang, also auch mit der Richtung der zu dieser Zeit

mit letzterer Tangente parallelen Längsseiten des mit dem äusseren Vorderrade in B_0 befindlichen Fahrzeuges. Das äussere Rad der Vorderachse ist bei seinem Weiterlauf in der Curve in Folge seiner nach einem Kreisbogen gestalteten, durch die äussere Curvenschiene hergestellten, Führung gezwungen, auf einem Kreisbogen zu laufen, und liegt die augenblickliche Bewegungsrichtung desselben stets in der Richtung der Tangente, welche in dem augenblicklichen Anlaufpunkte an die Peripherie des Curvenkreises gelegt wird. In Folge des starren Zusammenhanges der Achse mit dem Fahrzeug muss das letztere und mit ihm die Hinterachse die jedesmaligen Veränderungen in den Bewegungsrichtungen des äusseren Rades der Vorderachse unverändert mit ausführen, d. h. es muss, wie dies auch schon durch Fig. 2 erläutert, die Bewegungsrichtung jedes der beiden Räder der Hinterachse denselben Winkel δ mit ihrer Anfangsrichtung, das ist die Richtung des geraden Geleises einschliessen, welchen in demselben Augenblick die Bewegungsrichtung des äusseren Rades der Vorderachse, das ist die Tangente im derzeitigen Anlaufpunkt, mit ihrer Anfangsrichtung, also mit der Tangente im ersten Anlaufpunkt B_0 bildet. Es werden sonach die zu derselben Zeit statthabenden Bewegungsrichtungen der Vorderräder mit denen der Hinterräder in jedem Augenblick den mehrerwähnten Winkel β_0 bilden müssen, d. h. es werden die Räder der Hinterachse ebenfalls auf Kreisbögen laufen, welche so beschaffen bezw. gelegen sind, dass die in den augenblicklichen Berührungspunkten der Hinterräder an die fraglichen Bögen gezogenen Tangenten mit der an den äusseren Curvenkreis in den entsprechenden Anlaufpunkten des äusseren Vorderrades gezogenen Tangente stets den constanten Winkel β_0 bilden. Weil die in der Zeiteinheit zurückzulegenden Wege für die äusseren und die inneren Räder dieselben oder nahezu dieselben sind, so müssen auch, unter Berücksichtigung der vorstehenden Relation, die Radien der Kreise, auf welchen die bezüglichen Räder der beiden Achsen laufen, dieselbe Länge besitzen. Die Räder der Hinterachse beginnen bereits ihre Kreisbewegung in dem Augenblick, in welchem der erste Anlauf der Vorderachse erfolgt, für Fahrzeuge von grösserem Radstand in Curven von geringeren Radien also schon, ehe die erstere Achse den Curvenanfang erreicht hat. In diesem Augenblick ist die augenblickliche Bewegungsrichtung, also die Tangente an die von den Rädern der Hinterachse zu durchlaufenden beiden Kreise, parallel der Tangente im Anfang A der wirklichen Curve, mithin ist auch der Radius, mit welchem diese Kreisbewegung beginnt, ebenfalls parallel dem im Curvenanfang A gezogenen ersten Curvenradius $\overline{MA}$, vergleiche Fig. 4 Taf. XXXII und wird, weil die Länge dieses letzteren Radius gleich sein muss der des wirklichen Curvenradius, der Mittelpunkt O dieser Kreise auf der durch den Curvenmittelpunkt M zur Tangente im Curvenanfang A gezogenen Parallelen liegen.

Es ist mithin die Entfernung, in welcher sich die Hinterachse, zur Zeit des ersten Anlaufs der Vorderachse an der äusseren Curvenschiene, entweder vor oder hinter dem Curvenanfang befindet, bestimmend auf die Lage desjenigen Mittelpunktes O, von welchem aus mit dem Curvenradius R diejenigen Kreisbögen zu ziehen sind, auf denen die Räder der Hinterachse laufen. Dieser Mittelpunkt fällt mit dem eigentlichen Curvenmittelpunkt nur in den Fällen zusammen, in welchen die Hinterachse zu der beregten Zeit genau im Curvenanfang steht. Diese Fälle, in welchen also $l = l_1$ wird, sind direct aus der Tabelle für die Länge l_1 herauszulesen. Eine nähere Untersuchung, welche auf die oben beregten drei Lagen des qu. Mittelpunktes O,

$$\text{also auf } l_1 < l$$
$$l_1 = l$$
$$\text{und } l_1 > l$$

zu beziehen sein wird, wird die Bewegungsweise von Fahrzeugen beim Durchlaufen von Curven dem in der Praxis und durch directe Beobachtungen festgestellten Verhalten derselben entsprechend erscheinen lassen.

1. **Die Hinterachse eines Fahrzeuges von dem Gesammtradstand l befinde sich in der Entfernung $l - l_1$ vor dem Curvenanfang zur Zeit des ersten Anlaufs der Vorderachse an die Aussenschiene.** Hier ist also $l_1 < l$.

Es sei Fig. 5: M der Mittelpunkt des Curvenkreises. Der Radius, nach welchem die äussere Schiene gebogen ist, sei R, und O der von M in der Entfernung $l - l_1$ liegende Mittelpunkt für die beiden concentrischen, punktirt gezogenen Kreise, auf denen die Räder der Hinterachse laufen würden, wenn dieselben ohne Spurkränze und Schienen auf einer ebenen Fläche rollen könnten, unter der Voraussetzung dass das äussere Rad der Vorderachse auf einem um den Mittelpunkt M mit dem Radius R gezogenen Kreise geführt wird.

Diese punktirten Kreise liegen innerhalb der durch die Fahrschienen dargestellten Kreise, und beträgt ihre grösste Entfernung von einander $l - l_1$. Die Hinterachse hat demnach in dem hier behandelten Falle das Bestreben, sich, nachdem das Fahrzeug einen Centriwinkel von nahezu 90° in der Curve durchlaufen, dem Curvenmittelpunkt M um die Länge $l - l_1$ zu nähern, mithin nach dem Curveninnern zuzulaufen. Die innere Curvenschiene gestattet jedoch den mit Spurkränzen versehenen Rädern der Hinterachse nicht, diese Annäherung an den Curvenmittelpunkt M in dem Maasse auszuführen. Dieses Maass beschränkt sich vielmehr nur auf die in den Curven angelegte Spurerweiterung, welche bei den schärfsten Curven nur bis zu 30^{mm} betragen darf. Die Hinterachse bezw. das Fahrzeug ist dadurch verhindert, diejenige Stellung in der Curve zu erreichen, welche dasselbe nach dem vorstehend entwickelten Bewegungsgesetz bestrebt ist einzunehmen. Die unmittelbare Folge hiervon ist, dass die Hinterachse eines Fahrzeuges von dem Augenblick an, an welchem ihr erstes Anlaufen erfolgt ist, auf ihrem Lauf durch die ganze Curve unter Druck gegen die Innenschiene anlaufen muss, weil letztere dem angestrebten Weiterlaufen nach dem Curveninnern zu hinderlich im Wege steht. Das erste Anlaufen der Hinterachse kann je nach der Länge des Radstandes und des Curvenradius entweder schon vor dem Eintritt derselben in die Curve, oder in der letzteren selbst erfolgen. Ist R der Radius, nach welchem die äussere Curvenschiene gebogen ist, so läuft das innere Rad der Hinterachse aus seiner in der Entfernung $l - l_1$ von Curvenanfang gelegenen Anfangs-Stellung heraus, auf einem um den Mittelpunkt O mit dem Taf. XXXII Radius $OD = R - 1{,}430$ zu

ziehenden Kreisbogen (vergl. Fig. 5) und wird der Anlauf an der Stelle D_0 erfolgen, in welcher der mit OD beschriebene Kreis die Innenkante der inneren Schiene schneidet. Wird die Entfernung $\overline{JD_0} > l - l_1$, so erfolgt der Anlauf erst in der Curve, wird dieselbe kleiner, so findet derselbe bereits vor dem Curvenanfang statt. $\overline{JD_0}$ findet sich aus der Scheitelgleichung des Kreises $x = \sqrt{y\,(2\,R - y)}$, in welcher $y = \overline{JD}$ gleich dem Spielraum von 5 mm zwischen Schiene und Spurkranz zu setzen ist. Es wird demnach die Entfernung

$$\overline{JD^0} = \sqrt{2\,(R - 1{,}43 - 0{,}005)\,.\,0{,}05}$$

und folgt dann die Entfernung l_2 dieses Anlaufpunktes D_0 vom Curvenanfang aus der Differenz

$$(l - l_1) - \overline{JD_0} = l_2.$$

In nachstehender Tabelle sind für die Radstände von 4, 5 und 6 m diese Werthe l_2 für Curven von 100 bis 600 m Radius eingetragen.

Radstand	Werthe l_2 für die Radien							
l	100	150	180	200	300	400	500	600
4,0	1,992	1,445	1,310	1.165	0,532	0	—	—
5,0	2,992	2,445	2,310	2,165	1,532	1,00	0,524	0,09
6,0	3,992	3,445	3,310	3,165	3,532	2,00	1,524	1,09

Fahrzeuge von 4,0 und 5,0 m Radstand laufen demnach in Curven von 400 bezw. 600 m Radius im Curvenanfang, in kleineren Curven vor, in grösseren Curven hinter dem Curvenanfang mit dem inneren Rade ihrer Hinterachse an die innere Curvenschiene an.

Der erste Anlauf der beiden Achsen findet unter bestimmten Winkeln statt. Es sei β_0 der für die Vorderachse und α_0 der für die Hinterachse geltende Anlaufwinkel. Diese beiden Winkel, deren Grösse sich aus

$$\sin\,\beta_0 = \frac{l_1}{R}$$

$$\text{und } \sin\,\alpha_0 = \frac{l - (l_1 + l_2)}{R - 1{,}43} \text{ findet,}$$

sind fast genau einander gleich.

Erfolgt bei einem Fahrzeug der erste Anlauf des inneren Rades der Hinterachse noch vor dem Curvenanfang, wie dies bei Radständen von 4,0 bis 6,0 m in Curven unter 400 bezw. bis 700 m Radius geschieht, so muss in Folge der bei dem Weiterlauf des Fahrzeuges durch die Vorderachse veranlassten Drehung des letzteren um das, bis zum Curvenanfang an der noch geraden inneren Schiene hingleitende innere Rad der Hinterachse, der Anlaufwinkel α_0 so lange wachsen, bis durch den Eintritt der Spurerweiterung der Hinterachse Gelegenheit gegeben ist, ihrem Bestreben nach dem Curveninnern zuzulaufen, wieder nachkommen zu können. Von diesem Augenblick an nimmt der Anlaufwinkel α wieder ab und zwar so lange, bis das Fahrzeug an die Stelle in der Curve gelangt ist, an welcher die Spurerweiterung ihre volle Grösse erreicht hat. Von dieser Zeit an bleibt dann der mehrgedachte Winkel α constant für den weiteren Lauf des Fahrzeuges durch die Curve, und zwar dies aus dem Grunde, weil in Folge des steten Anlaufens der Vorder- und Hinterachse und der constant bleibenden Spurweite eine weitere Verdrehung des Fahrzeuges nicht mehr möglich ist.

Für jedes Fahrzeug, bei welchem der Anlauf der Hinterachse noch vor dem Curvenanfang erfolgt, liegt der Maximalwerth des Anlaufwinkels α genau im Curvenanfang, vorausgesetzt, dass erst dort die Spurerweiterung beginnt. Erfolgt der Anlauf hinter dem Curvenanfang, jedoch vor der Stelle, an welcher die volle Spurerweiterung eingetreten ist, so ist dieser Anlaufwinkel der grösste von den überhaupt vorkommenden; nur in dem Falle, in welchem die Hinterachse erst dort anläuft, wo die Spurerweiterung voll vorhanden ist, giebt es einen einzigen Anlaufwinkel, dessen Grösse von Anfang an dieselbe bleibt.

Die Anlaufwinkel α und β der Hinter- bezw. der Vorderachse stehen in fester Abhängigkeit zu einander, und ist die Grösse derselben das bestimmende Moment für die Sicherheit des Laufens der Fahrzeuge durch Curven. Es bleibt demnach die Grösse dieser Winkel, sowie der fragliche Zusammenhang derselben zu ermitteln. In Fig. 6 Taf. XXXII steht das innere Rad der Hinterachse im Curvenanfang A, mit dem Spurkranz an der Schienen-Innenkante anliegend. Daselbst sei das Geleise noch ohne Spurerweiterung verlegt, so dass die Entfernung $\overline{AD}$ gleich ist der Spurweite 1,435 m. Die Punkte E, B, C und D seien diejenigen Punkte der Spurkränze der Räder, welche beim Anlauf der letzteren an den Schienen mit denselben zur Berührung gelangen. Es sind dann die Längen $\overline{ED} = \overline{BC} = b = 1{,}425$ m, und ferner $\overline{EB} = \overline{DC} = l$ gleich dem Radstand. Die Länge der Diagonale d ist $\overline{DB} = d = \sqrt{l^2 + b^2}$.

Werden die Curvenradien nach den augenblicklichen Anlaufpunkten B und D der Vorder- bezw. der Hinterachse gezogen, und wird ein rechtwinkeliges Coordinaten-System angenommen, mit dem Radius $\overline{MA}$ und der Tangente im Curvenanfang A als Achsen, so findet sich aus der Scheitel-Gleichung des Kreises

$$x^2 + y^2 - 2\,R\,y = 0$$

und der gleichzeitig stattfindenden Gleichung für die Diagonale $\overline{DB}$

$$x^2 = d^2 - (1{,}435 - y)^2$$

durch Umformung und Subtraction dieser beiden Gleichungen, also aus

$$\begin{array}{r} x^2 + y^2 - 2{,}87\,y = d^2 - 1{,}435^2 \\ \underline{x^2 + y^2 - 2\,R\,y = 0} \end{array}$$

$$\text{in } y = \frac{d^2 - 1{,}435^2}{2\,(R - 1{,}435)}$$

die Ordinate des dem Kreise und der Diagonale d gemeinschaftlichen Punktes B.

Aus dem Dreieck MBD, in welchem alle drei Seiten

$\overline{MB} = R$ dem Curvenradius,

$\overline{DB} = d$ der Diagonale des Fahrzeuges

und $\overline{MD} = R - 1{,}430$

bekannt sind, findet sich wenn S gleich der halben Summe der Seiten, also

$$S = \frac{2\,R - 1{,}430 + d}{2} \text{ ist}$$

der Winkel $\widehat{DMB} = \delta$ aus

$$\sin\frac{\delta}{2} = \sqrt{\frac{(S - R)\,(S - R + 1{,}43)}{R\,.\,(R - 1{,}43)}}$$

Mit diesem Winkel δ ist aus

$$R\,\sin\,\delta = x$$

die Abscisse des Anlaufpunktes B gefunden, sowie aus der Gleichung

$$\sin \widehat{MBD} = \frac{\sin \delta . (R - 1{,}48)}{d}$$

der Winkel $\widehat{MBD}$. Aus der Differenz der Winkel $\widehat{DBC} - \widehat{MBD} = \widehat{MBC} = \beta$ folgt der Winkel β, welchen die Richtung der Vorderachse mit dem nach ihrem Anlaufpunkt gezogenen Curvenradius bildet. Der Winkel $\widehat{DBC}$ der letzten Gleichung ist bekannt. Seine Tangente ist $\operatorname{tg} \widehat{DBC} = \frac{b}{l}$. Wird die ED parallele Seite $\overline{BC}$, also die Richtung der Vorderachse bis zu ihrem Schnitt F mit dem durch den Anlaufpunkt des inneren Rades der Hinterachse gezogenen Curvenradius, das ist hier der Radius AM im Curvenanfang, verlängert, so ist der bei F entstehende Winkel gleich dem Anlaufwinkel α der Hinterachse. In dem Dreieck BMF ist der Centriwinkel δ Aussenwinkel, mithin findet die Relation statt $\delta = \alpha + \beta$.

Der Winkel, welchen die Richtung der Hinterachse mit ihrem zugehörigen Radius bildet, findet sich dann aus $\alpha = \delta - \beta$. Diese Relation für die drei Winkel, von denen also α und β die zu gleicher Zeit auftretenden Anlaufwinkel der Hinter- bezw. der Vorderachse sind, findet an jeder Stelle in der Curve von dem Augenblick an statt, in welchem das erste Anlaufen der Vorderachse erfolgt war.

Der mit obigen Werthen gefundene Winkel α stellt den Maximalwerth desselben und daher der zugehörige Winkel β in Folge vorstehender Beziehung seinen Minimalwerth dar.

Bei dem Weiterlauf in der Curve wird der obenberegte Maximalwerth für α kleiner, und darum der Werth für β grösser, und zwar dies so lange, bis, wie bereits oben erwähnt, das innere Rad der Hinterachse die Stelle der Curve erreicht hat, an welcher die Spurerweiterung mit ihrer vollen Grösse eingetreten ist (vergl. Fig. 6). Von da ab bleiben α und β constant. Um diese constanten Werthe zu finden, ist nur in der obigen Formel für y, statt des Werthes AD = 1,435 dasselbe Maass 1,435 plus der Spurerweiterung einzuführen, im Uebrigen aber die Rechnung auf dem vorangegebenen Wege durchzuführen.

Wie aus dem Vergleich der Figuren 5 und 6 ersichtlich wird, erscheint, wenn das Fahrzeug sich ohne den durch die Geleise und die Spurkränze der Räder ihm auferlegten Zwang bewegen kann, Fig. 5, die Richtung der Hinterachse DE in Bezug auf die Richtung des nach ihrem Anlaufpunkt gezogenen Curvenradius MD auf der entgegengesetzten Seite desselben liegend, wie in der Figur 6, welche die zwangläufige Bewegung darstellt. Weil das Fahrzeug stets das Bestreben beibehält sich in die Lage zu bringen, welche den durch Fig. 5 erörterten Gesetzen für dessen freie Bewegung durch die Curve entspricht, so zeigt auch die mit dem Fahrzeug starr zusammenhängende Hinterachse das scheinbare Bestreben aus ihrer durch die zwangsweise Bewegung hervorgerufenen Stellung in die andere hineinzuschwenken, zu welchem Zweck die radiale Stellung derselben vorher zu passiren wäre. Hieraus erklärt sich von selbst das sogenannte Bestreben der Hinterachse langradständiger Fahrzeuge zur Radialeinstellung.

In nachstehender Tabelle sind die obenerwähnten beiden Grenzwerthe der Winkel α und β und der Werthe der ersten Anlaufswinkel δ_0 zusammengestellt.

Für den Radstand	Bezeichnung der Winkel		Anlaufwinkel in Curven von Meter Radius							
			100	150	180	200	300	400	500	600
l = 4 m		δ_0		27′ 56″	25′ 30″	24′ 10″	19′ 45″	17′ 5″	15′ 20″	14′ 0″
	Im Curven-Anfang	α	1° 0′ 21″	37′ 20″	29′ 35″	25′ 45″	14′ 15″			
		β	1° 17′ 3″	54′ 20″	46′ 45″	42′ 55″	31′ 45″			
	In der Curve	α	34′ 21″	11′ 20″	7′ 58″	4′ 9″	3′ 2″	0′ 4″	0′ 2″	0′ 1″
		β	1° 42′ 43″	1° 19′ 30″	1° 8′ 8″	1° 4′ 21″	49′ 0″	34′ 43″	28′ 22″	20′ 4″
l = 5 m		δ_0		27′ 56″	25′ 30″	24′ 10″	19′ 45″	17′ 5″	15′ 20″	14′ 0″
	Im Curven-Anfang	α	1° 19′ 21″	50′ 33″	40′ 48″	35′ 54″	21′ 41″	14′ 40″	10′ 11″	7′ 21″
		β	1° 32′ 29″	1° 4′ 7″	54′ 46″	50′ 0″	35′ 39″	28′ 0″	21′ 29″	21′ 39″
	In der Curve	α	58′ 31″	29′ 52″	23′ 42″	18′ 48″	12′ 51″	7′ 41″	5′ 26″	5′ 21″
		β	1° 51′ 29″	1° 24′ 28″	1° 11′ 38″	1° 6′ 58″	44′ 25″	35′ 19″	29′ 14″	23′ 39″
l = 6 m		δ_0		27′ 56″	25′ 30″	24′ 10″	19′ 45″	17′ 5″	15′ 20″	14′ 0″
	Im Curven-Anfang	α	1° 37′ 41″	1° 3′ 11″	51′ 40″	45′ 51″	28′ 41″	20′ 1″	14′ 51″	11′ 31″
		β	1° 48′ 35″	1° 15′ 29″	1° 3′ 0″	57′ 9″	40′ 0″	31′ 29″	26′ 39″	23′ 9″
	In der Curve	α	1° 21′ 29″	45′ 51″	37′ 11″	31′ 31″	21′ 11″	14′ 21″	10′ 51″	9′ 41″
		β	2° 4′ 31″	1° 31′ 29″	1° 16′ 9″	1° 10′ 29″	43′ 29″	37′ 9″	30′ 39″	25′ 0″

Hierbei sind für den Curvenanfang die Werthe α max., β min., sowie die für die Curve selbst geltenden zusammengehörigen Werthe der Winkel α und β, und zwar unter der Voraussetzung berechnet, dass erst vom Curvenanfang ab die Spurerweiterung beginnt, und dass in der Curve selbst bei einem Radius von:

100—150 m	die Spurweite	1465 mm
180—200 m	» »	1460 mm
300 m	»	1448 mm
400 m	»	1445 mm
500 m	»	1442 mm
600 m	»	1438 mm
750 m	und darüber	1435 mm

betragen soll.

Aus der vorstehenden Tabelle ist die für die Construction von Radialeinstellungen der Achsen wichtige Thatsache zu erkennen, dass, weil die Ablenkungswinkel der Vorder- und Hinter-Achse so erheblich differiren, jede diesbezügliche Construction, welche die Bewegung der beiden Achsen abhängig von einander herstellt, als auf unrichtigen Principien aufgebaut, zu bezeichnen ist.

2. Die Hinterachse ist bereits selbst in die Curve eingetreten, wenn der erste Anlauf der Vorderachse erfolgt, also $l_1 > l$.

Nach der Tabelle über die Werthe von l_1 kommt dieser Fall nur für Fahrzeuge mit den kürzeren der jetzt üblichen Radstände beim Lauf durch Curven mit grossen Halbmessern vor. Die nachstehend gebrauchten Buchstaben haben die frühere Bedeutung.

Die Entfernung der Hinterachse vom Curvenanfang ist hier $l_1 - l$ zu der Zeit, wenn der erste Anlauf der Vorderachse erfolgt und ist die Richtung derselben normal zur Richtung des geraden Gleises, also parallel zum Radius im Curvenanfang. Aus denselben Gründen, wie sie bei dem vorstehend zuerst behandelten Fall zur Geltung gebracht sind, beginnt aus dieser Anfangsstellung heraus die Kreisbewegung der Räder der Hinterachse um einen auf der Richtung dieser Anfangsstellung gelegenen Mittelpunkt O, und zwar mit den Radien R und R — 1,430, wenn der Radius R derjenige ist, nach welchem die äussere Curvenschiene gekrümmt ist. Der mit R um dem Mittelpunkt O geschlagene punktirt gezogene Kreis muss den um M mit demselben Radius gezogenen Curvenkreis in zwei Punkten schneiden (vergl. Fig. 7 auf Tafel XXXII). In dem ersten dieser beiden, dem Curvenanfang zunächst gelegenen Punkte, wird also das äussere Rad der Hinterachse an die Aussenschiene anlaufen, und dies Bestreben auch in dem weiteren Verlauf der Curve mit mehr oder weniger Intensität beibehalten, je nachdem die Entfernung $l_1 - l$ des Mittelpunktes O von dem Mittelpunkt M eine grössere oder geringere ist, d. h. je weiter bezw. je weniger weit die Hinterachse in die Curve eingetreten war zu der Zeit, als der erste Anlauf der Vorderachse erfolgte. Je geringer der Radstand und je grösser der Curvenradius R, desto grösser ist demnach die Intensität des äusseren Rades der Hinterachse zum Anlaufen an die äussere Curvenschiene, natürlich solche Radstände und Curvenradien vorausgesetzt, bei denen $l_1 > l$ wird.

Die Ordinaten y und x dieses ersten Anlaufspunktes E_0 des äusseren Rades der Hinterachse finden sich aus den Mittelpunktsgleichungen beider Kreise, wenn in O der Anfang eines rechtwinkligen Coordinatensystems angenommen wird, dessen Lage aus der Fig. 7, Tafel XXXII ersichtlich ist, also aus den Gleichungen

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$(x + c)^2 + y^2 = (R - 0{,}005)^2,$$

wenn $\overline{ME_0} = R$ und $\overline{OE_0} = R - 0{,}005$ ist.

Von E_0 ab laufen demnach die beiden äusseren Räder der Vorder- und der Hinterachse an der äusseren Curvenschiene an. Werden in der durch E_0B charakterisirten Stellung die Radien $\overline{MB}$ und $\overline{MD}$ gezogen, und MD wieder bis zu seinem Schnitt F mit der Richtung $\overline{BC}$ der Vorderachse verlängert, so bildet sich wieder wie früher der Aussenwinkel δ am Dreieck MBF, welcher gleich ist der Summe der beiden bei F und B gelegenen Winkel α und β. Es bleibt demnach auch hier die Relation

$$\delta = \alpha + \beta$$

bestehen, worin α und β die bezüglichen Anlaufwinkel sowohl, wie auch diejenigen Winkel bedeuten, welche die beiden Achsen mit den Richtungen der bezüglichen Curven-Radien bilden.

Eine nummerische Festlegung der Grösse dieser Winkel ist bei dem hier vorliegenden Fall von grösserem Interesse für den Betrieb nicht, und ist darum die Zusammenstellung dieser Werthe unterlassen worden.

3. Die Hinterachse steht genau im Curvenanfang, wenn der erste Anlauf der Vorderachse erfolgt, also $l_1 = l$.

Der Mittelpunkt der Kreisbögen, auf welchen die Hinterachse laufen wird, liegt hier auf dem im Curvenanfange A gezogenen Curvenradius, fällt mithin mit dem Curvenmittelpunkt zusammen. Fig. 8, Tafel XXXII. Die Räder der Hinterachse laufen demnach in diesem Falle, welcher nach der Tabelle für die Werthe von l_1 z. B. eintritt, für ein Fahrzeug von 3,0 m Radstand in einer Curve von 900 m Radius, mit denselben Spielräumen zwischen Spurkränzen und Schienen durch die Curve weiter, mit welchen dieselben im geraden Gleise gelaufen, und in den Curvenanfang eingetreten sind. Es findet hier ein Anlaufen weder des äusseren noch des inneren Rades der Hinterachse an die Fahrschienen statt. Die letztere Achse zeigt in diesem Falle während ihres Laufes durch die ganze Curve eine genaue radicale Einstellung; der Winkel α ist demnach gleich Null, und ist darum stets, weil auch hier die Relation $\delta = \alpha + \beta$ stattfinden muss, der Winkel

$$\delta = \beta,$$

d. h. der Anlaufwinkel der Vorderachse, sowie die Ablenkung derselben aus der radicalen Richtung bleibt constant, und zwar stets gleich dem Winkel im ersten Anlaufpunkte der Vorderachse. Es ist mithin hier stets

$$\sin \delta = \sin \delta_0 = \frac{l}{R}.$$

Die bisher gefundenen Resultate können, soweit dieselben die Grösse des Anlaufwinkels betreffen, auch zu Schlüssen über die Wirkung des für die Betriebssicherheit in Curven angewandten Mittels der Spurerweiterung verwendet werden, und wird es sich hier hauptsächlich wieder um den ersten der vorerwähnten drei Fälle, in welchem $l > l_1$, also um langradständige Fahrzeuge im Zusammenhang mit Curven von kleineren Radien handeln.

Je kleiner der Winkel ist, mit welchem die Räder an die Schienen anlaufen, desto geringer ist die Gefahr des Aufsteigens

der ersteren auf die letzteren, desto geringer mithin auch die Gefahr einer Entgleisung. Aus der Behandlung des fraglichen Falles geht hervor, dass der Anlaufwinkel für die Vorderachse desto grösser wird, je grösser die Spurerweiterung, während für die Hinterachse das umgekehrte Resultat gilt, sodass hier mit dem Geringerwerden der Spurerweiterung der Anlaufwinkel wächst. Wie aus der letzten Tabelle hervorgeht, ist der Anlaufwinkel β der Vorderachse stets ein Mehrfaches des Anlauf-Winkels α der Hinterachse. Es entsteht darum die Frage, ob es nicht in Erwägung zu ziehen sein würde, die Spurerweiterung in Curven ganz fallen zu lassen, um dadurch die Werthe der beiden Winkel α und β einander zu nähern, und die Betriebssicherheit für den Verkehr der Fahrzeuge in Curven dadurch zu erhöhen. Wenn ausschliesslich nur zweiachsige Fahrzeuge vorhanden wären, so würde die Verringerung der Spurweite in den Curven auf das normale Spurmaass aus vorerwähnten Gründen gewiss vorzuschlagen sein.

Für die Hinterachse ist die Stelle, an welcher im Curvenanfang die gerade innere Schiene in die gebogene übergeht, die gefährlichste Stelle; dort ist der Anlaufwinkel α ein Maximum. Dieses Maximum könnte jedoch erheblich dadurch heruntergezogen werden, wenn bereits im Curvenanfang die volle Spurerweiterung angelegt werden würde. Die Werthe der Winkel α und β würden sich dann den für die Curve berechneten Werthen nähern, α max. demnach erheblich geringer werden. Weiter würde für die Verringerung der Curvenwiderstände es geboten erscheinen, die Reibung zwischen dem inneren Rad und der inneren Schiene ganz zu beseitigen oder doch auf ein Minimum zu beschränken. Dies würde nur dadurch zu erreichen sein, dass das Fahrzeug möglichst weit in die Curve eintreten kann, bevor der erste Anlauf erfolgt, dass also die Hinterachse zu der Zeit in oder doch kurz vor dem Curvenanfang steht. Auch hierfür bietet die Anlage der vollen Spurerweiterung bereits im Curvenanfang das sicherste Auskunftsmittel, denn es würde hierdurch in Folge des aus der Conizität der Radreifen resultirenden Bestrebens der Achsen, ihre eigenen Mittel in die Mittellinie des Gleises zu bringen, das Fahrzeug bereits vor dem Curvenanfang nach dem Curveninnern zu sich verschieben, mithin den Spielraum zwischen der äusseren Schiene und den Spurkränzen der äusseren Räder vergrössern, und darum weiter in die Curve eintreten können, bevor der erste Anlauf erfolgt. Es ist mithin in jedem Falle, sowohl bezüglich Erhöhung der Betriebssicherheit als bezüglich der Verminderung der Curvenwiderstände zu empfehlen, das Gleise so zu verlegen, dass durch die innere Schiene bereits im Curvenanfang die volle, für die bezügliche Curve geltende Spurerweiterung vorhanden ist. Die hierdurch auftretende Vergrösserung des ersten Anlaufwinkels der Vorderachse ist so gering, dass dieselbe von untergeordnetem Einfluss bleibt.

Nachdem hiermit der Zusammenhang zwischen Curvenradius, Spurweite und Radstand, sowie die Gesetze darüber festgelegt sind, in welcher Art und Weise dieselben sich gegenseitig beeinflussen, erübrigt noch die Anwendung dieser Gesetze zur Beantwortung der Frage über den directen Einfluss der Grösse dieser Factoren auf die Sicherheit des Betriebes selbst.

Für die diesbezüglichen Erörterungen wird es erforderlich, die Form der Anlauffläche des Spurkranzes näher zu betrachten.

Wird ein Rad mit seinem Spurkranz fest an die Fahrschiene anlaufend gedacht, so liegt, die wohlerhaltene Form des Profils sowohl bei dem Radreifen wie bei dem Schienenkopf vorausgesetzt, der Berührungspunkt beider Profile (cfr. die zur Verdeutlichung dieses Umstandes in doppelter natürlicher Grösse dargestellte Figur 9, Tafel XXXII) an der Stelle B, an welcher die beiden bezüglichen, mit 14 und 15^{mm} Radius angelegten Kreise für die obere Abrundung des Schienenkopfes bezw. für die Hohlkehle des Spurkranzes eine gemeinschaftliche Tangente haben. Dieser Punkt muss daher in der Verlängerung der Verbindungslinie der Mittelpunkte dieser beiden vorerwähnten Kreise liegen. Wird durch diesen Punkt B eine Schnittebene parallel zur Ebene des Schienenfusses gelegt, so ergiebt sich für ein normales Wagenrad die schraffirte Schnittfläche Fig. 10, Tafel XXXII, und in dieser die gekrümmte Linie $\widehat{ABC}$, in deren einzelnen Punkten die Berührungen zwischen Spurkranz und Schiene stattfinden. Je nach der Grösse des Anlaufwinkels liegen diese Berührungspunkte entfernter oder näher von bezw. an der Mittellinie des Querschnitts, in welcher letzteren der Anlaufpunkt nur für den Fall gelegen ist, in welchem die Radebene parallel zum Schienenkopfe steht, in welchem also der Anlaufwinkel gleich Null ist.

Die Lage der Schnittebene in Fig. 10, Tafel XXXII, und zwar in Bezug auf die Seiten der durch die Innenfläche des Spurkranzes dargestellten Kegelfläche lässt in der gekrümmten Linie ABC der Querschnittsfigur die Hyperbel erkennen. Nach einschlägigen Untersuchungen lässt sich diese flache Hyperbel auf eine diesseits und jenseits des Punktes B gelegene Länge von je 90^{mm}, also auf der Gesammtlänge von 180^{mm} durch einen Kreisbogen von 820^{mm} Halbmesser ohne irgend welche zu berücksichtigende Abweichung ersetzen. Ueber diese vorerwähnte Länge von 90^{mm} liegt keiner der Anlaufpunkte, welche den geringsten Curven-Halbmessern im Zusammenhang mit den längsten Radständen entsprechen würden, hinaus.

Hiermit ist jetzt die Auffindung des jedesmaligen Anlaufpunktes am Spurkranz für die verschiedenen Curvenhalbmesser und Radstände, unter Zuhilfenahme der vorgegebenen Tabelle über die verschiedenen Anlaufwinkel, leicht erreichbar. Werden an den Durchmesser eines Kreises von 820^{mm} Radius, in welchem ersteren der Punkt B des Querschnittes Fig. 10, Taf. XXXII, liegend gedacht wird, die verschiedenen Anlaufwinkel β und α der Vorder- bezw. Hinterachse als Centriwinkel angetragen, vergl. Fig. 11, Taf. XXXII, so stellen die Schnitte D und E der jedesmaligen freien Schenkel dieser Winkel mit der Kreisperipherie den dem fraglichen Anlaufwinkel α bezw. β entsprechenden Anlaufpunkt zwischen Schiene und Rad dar, und die in D und E an fraglichen Kreis gezogenen Tangenten die Innenkanten der angelaufenen Schiene ihrer Lage und Richtung nach in Bezug auf die durch den Radius $\overline{MB}$ repräsentirte Mittellinie der unter dem Winkel α oder β anlaufenden Achse. Die Entfernung dieser Anlaufpunkte von dem Radius MB bestimmt sich z. B. für den Punkt E aus der Gleichung

$$EG = 0{,}82 \sin \beta.$$

Die Maximalwerthe (vergl. die bezügliche Tabelle) sind die 3 Winkel β für die Fahrzeuge von 4,0, 5,0 und 6m Radstand, in einer Curve von 100m Radius. Es werden somit die Anlaufpunkte am Radreifen für diesen extremen Fall die folgenden Maximalwerthe annehmen:

für 4m Radstand

$EG = 0{,}82 \sin 1^\circ\, 42'\, 43'' = 0{,}025^m$

für 5m Radstand

$\overline{EG} = 0{,}82 \sin 1^\circ\, 51'\, 29'' = 0{,}027^m$

für 6m Radstand

$\overline{EG} = 0{,}82 \sin 2^\circ\, 4'\, 31'' = 0{,}030^m$

Diese vorstehenden Werthe, im Zusammenhang mit denen der mehrerwähnten Tabelle über die Anlaufwinkel, lassen in Verbindung mit den vorgefundenen Gesetzen über die Art der Bewegung der Fahrzeuge in Curven, und über die Stellung, welche dieselben in den letzteren einzunehmen gezwungen sind, erkennen, dass auch die mit den längsten Radständen begabten Fahrzeuge, wenn vorläufig von solchem mit 3 Achsen abgesehen wird, Curven bis zu 100mm Radius passiren können. Denn es erfolgt der Anlauf auch bei grossen Radständen selbst in Curven bis zu 100m Radius nicht über 30mm vom Achsmittel entfernt und es bleibt zwischen dem äusseren Rad der Hinterachse und der Aussenschiene bezw. zwischen dem inneren Rad der Vorderachse und der Innenschiene fast der ganze Spielraum bestehen, welcher aus der Spurerweiterung e und dem auch für das gerade Gleise vorhandene Spiel von 10mm zwischen Spurkränzen und Schienen-Innenkanten zu e + 10mm resultirt. Aus der Fig. 11a, Taf. XXXII, in welcher die Curve durch die Tangenten in den Anlaufpunkten B_v und B_h und die in der Entfernung e + 10 gezogenen Parallelen ersetzt gedacht sind, geht ohne Weiteres die Bestätigung des Vorgesagten hervor.

Es werden die Grenzen für die Zulassung bestimmter Radstandlängen zum Verkehr in Curven von bestimmten Radien für zweiachsige Fahrzeuge demnach offenbar nur gezogen werden durch die Geschwindigkeit, mit welcher unter Erhaltung der erforderlichen Betriebssicherheit die Bewegung der Fahrzeuge noch erfolgen kann.

Für diese Untersuchungen werden die beiden Fälle von einander zu trennen sein, in welchen einmal das Fahrzeug bei seinem Eintritt in die Curve mit dem äusseren Rad seiner Vorderachse an die Aussenschiene oder mit dem inneren Rad seiner Hinterachse an die Innenschiene zum erstenmal anlaufend gedacht werden kann, und zweitens der Fall, in welchem die beiden gleichzeitig anlaufenden Räder, also das äussere Rad der Vorderachse und das innere Rad der Hinterachse, nachdem der Curvenanfang bereits passirt ist, in permanenter Berührung mit den bezüglichen Curvenschienen sind und bleiben.

In dem ersten Fall tritt bei dem ersten Anlaufen sowohl der Vorderachse als der Hinterachse an die Aussen- bezw. die Innenschiene der Schienenwiderstand als Stosswirkung auf. Das erste Anlaufen erfolgt für beide Achsen unter denselben Winkeln, wie früher ausgeführt worden ist, und zwar sind diese die in der Tabelle für die Anlaufwinkel mit δ_0 bezeichneten Winkel, welche für sämmtliche Radstände in einer und derselben Curve unverändert dieselben sind.

Das Fahrzeug trete in die Curve mit einer Geschwindigkeit V ein, deren Richtung in der seiner Mittellinie, also auch in der Richtung des geraden Gleises gelegen ist. In dem Augenblick, in welchem eines der beiden bezüglichen Räder der Vorder- oder der Hinterachse anläuft, tritt der Schienenwiderstand als Stoss mit der Wirkung auf, dass eine plötzliche Ablenkung der ursprünglichen Bewegungs- bezw. der Geschwindigkeitsrichtung des Fahrzeugs in die Richtung der in den Anlaufpunkt an die äussere bezw. innere Curvenschiene gezogenen Tangente erfolgt. Die oben beregte ursprüngliche Richtung der Geschwindigkeit V zerlegt sich in 2 Componenten, von denen die eine in der Richtung fraglicher Tangente, die andere senkrecht dazu, also in der Richtung des nach dem Anlaufpunkt gezogenen Curvenradius liegt. Die Grösse der letzteren Componente ist $V \sin \delta_0$.

Weil das Rad nach dem Stoss in permanenter Berührung mit der Schiene bleibt, so ist der Stoss als ein vollkommen unelastischer anzusehen. Darum wird der durch den Stoss hervorgerufene Verlust der lebendigen Kraft für den Augenblick, in welchem derselbe stattfindet, sich beziffern auf

$$\frac{MV^2 \sin^2 \delta_0}{2}.$$

Diese verlorene Arbeit kann unter Umständen dazu verwandt werden, das anlaufende Rad in dem Augenblick, in welchem der Stoss erfolgt, seitlich in der Richtung der Geschwindigkeit $V \sin \delta_0$ über die Schiene hinwegzuschieben, und zwar durch Vermittelung der in diesem Augenblick auftretenden Stosskraft $R = MV \sin \delta_0$. Soll diese Wirkung eintreten, so müsste demjenigen Theil der ganzen Masse $M = \frac{G}{g}$ des Wagens, welcher über die Schiene weggehoben wird, im Augenblick des Stosses, und durch denselben, plötzlich eine Geschwindigkeit, welche $V \sin \delta_0$ gleich und gleich gerichtet ist, ertheilt werden. Weil diese letztere Bewegung fraglicher Masse in Folge der conischen Form des Spurkranzes nur derart erfolgen kann, dass, cfr. Fig. 12, Taf. XXXII, der letztere an dem Schienenkopf hinaufgleitet, so wird, wenn der Neigungswinkel der Kegelseiten des Spurkranzes gleich γ ist, das bezügliche Wagengewicht mit der Geschwindigkeit $V \sin \delta_0 . \sin \gamma$ plötzlich gehoben werden müssen. Weil nach angestellten Ermittelungen von dem Gesammt-Wagengewicht G ungefähr 0,26 G für das bei der Entgleisung des anlaufenden Rades zu hebende Gewicht in Ansatz zu bringen sein werden, so resultirt aus dieser Hebung ein Arbeitsquantum von

$$\frac{0{,}26\, MV^2 \sin^2 \delta_0 \sin^2 \gamma}{2}.$$

Weitere Widerstände, welche sich dieser Bewegung des Rades beim Herausspringen aus dem Gleise entgegenstellen werden, entstehen aus der Reibung, welche durch den, bei einer plötzlichen Hebung des Rades in gleicher Weise wie die Stosskraft R wirkenden und zu messenden Raddruck 0,26 G sowohl, wie durch die Stosskraft R selbst hervorgerufen werden wird, und berechnet sich die für die Ueberwindung dieser Reibung ausser der oben berechneten noch weiter zu leistende Arbeit zu

$$\mu \,.\, (0{,}26\, G \sin\gamma + R\cos\gamma)\, V \sin\delta_0 \,.\, \sin\gamma,$$

worin μ der Coefficient der gleitenden Reibung ist.

Soll ein Entgleisen des fraglichen Rades nicht stattfinden können, so muss die hierfür beim Anlaufen desselben disponibel werdende Arbeit $\frac{M V^2}{2} \sin^2\delta_0$ kleiner bleiben, als die zur Ueberwindung der der Entgleisung des Rades entgegenstehenden Widerstände erforderlichen Arbeit. Die hierauf bezügliche Bedingungsgleichung lautet demnach

$$0{,}26 \cdot \frac{G V^2 \sin^2\delta_0}{2\,g} \sin^2\gamma + \mu\,(0{,}26\, G \sin\gamma + R\cos\gamma)\, V \sin\delta_0 \sin\gamma > \frac{M V^2}{2} \sin^2\delta_0,$$

woraus sch herstellt

$$R > \frac{G V \sin\delta_0\,(1 - 0{,}26 \sin^2\gamma)}{g \,.\, \mu \,.\, \sin 2\gamma} - 0{,}26 \,.\, G \,.\, \mathrm{tg}\,\gamma.$$

Wird für R der Werth $M V \sin\delta_0$ eingesetzt, so ergiebt sich nach einigen Umformungen die Bedingung

$$\frac{0{,}26\,\mu \,.\, g \,.\, \mathrm{tg}\,\gamma \,.\, \sin 2\gamma}{1 - 0{,}26 \sin^2\gamma - \mu \sin 2\gamma} > V \sin\delta_0.$$

Der Ausdruck links, dessen Grösse bei gegebenen Winkel γ ausschliesslich nur noch von der Veränderlichkeit von μ, also von der des Reibungs-Coefficienten abhängig ist, muss grösser bleiben als $V \sin\delta_0$, wenn eine Entgleisung des Rades nicht stattfinden soll.

Der Winkel γ ist für einen Radreifen normalen Profils gleich 29° 17′ 50″. Mit diesem Werth gestaltet sich obige Gleichung zu

$$V \sin\delta_0 < \frac{1{,}221\,\mu}{0{,}938 - 0{,}853\,\mu}.$$

Bei der Benutzung dieser Formel für eine allgemein gültige Feststellung der für die Sicherheit des Betriebes noch zulässigen Geschwindigkeit, mit welcher ein Fahrzeug von bestimmtem Radstand eine Curve von bestimmtem Halbmesser passiren darf, wird der kleinste Reibungs-Coefficient, also der für nasse oder glatte Schienen etwa mit $\mu = 0{,}10$ einzusetzen sein. Es heisst dann, es muss, wenn keine Entgleisung erfolgen soll,

$$V \sin\delta_0 < 0{,}143$$

oder

$$V < \frac{0{,}143}{\sin\delta_0} \text{ bleiben.}$$

Die Grösse der noch zulässigen Geschwindigkeit hängt in der letzten Formel nur noch von dem Werthe $\sin\delta_0$ in der Weise ab, dass, je grösser dieser Werth, also je kleiner der Curvenradius und je grösser der Radstand, desto kleiner darf die zulässige Geschwindigkeit sein, mit welcher ein Fahrzeug von beregtem Radstand eine Curve von bestimmtem Radius passiren darf. Die aus der letzten vorstehenden Formel zu findenden Werthe für die Geschwindigkeit V sind die Grenzwerthe für einen sicheren Betrieb, weil mit diesen im ersten Anlauf der Räder in der Curve eine Entgleisung unter Umständen zu erwarten steht. Weil es sich hier um den ersten Anlauf handelt, und darum, zumal für die Vorderachse, der Radstand ohne Einfluss auf die Werthe von $\sin\delta_0$ ist, so ist derselbe darum auch in obiger Formel nicht enthalten. In nachstehender Tabelle sind diese fraglichen Grenzwerthe der Geschwindigkeit V zusammengestellt.

Tabelle über die Grenzwerthe der Geschwindigkeit V für den ersten Anlauf in der Curve.

	Curven-Radius R in Meter Grenzgeschwindigkeit für							
	100	150	180	200	300	400	500	600
V in Meter pro Sekunde	14,3	17,6	19,3	20,3	24,9	28,8	32,0	35,1
V in Kilom. pro Stunde	50	63	69	73	90	104	115	126

Aus diesen vorstehenden Zahlen für diese Grenzgeschwindigkeiten lassen sich unter einer bestimmten Annahme die Zahlen für diejenigen Geschwindigkeiten herauslesen, welche für einen sicheren Betrieb noch gelten können. Wenn angenommen wird, dass Curven mit 500 m Radius mit jeder also bis zu 90 Kilometer reichenden Geschwindigkeit sollen befahren werden können, so werden die Tabellenzahlen mit rot. 0,75 zu multipliciren sein, um diese fraglichen Zahlen zu erhalten. Ob dieser Sicherheits-Coefficient für Curven von den geringeren Radien nicht noch weiter herabzuziehen sein wird, müsste durch geeignete Versuche festgestellt werden.

Es bleibt der obenerwähnte zweite Fall zu untersuchen, welche Geschwindigkeiten für den Lauf eines Fahrzeugs von bestimmtem Radstand durch eine Curve von bestimmtem Radius für die Betriebssicherheit noch zulässig erscheint, wenn angenommen wird, dass der Curvenanfang bereits passirt ist, und das bezügliche Rad der Vorder- und der Hinterachse in permanenter Berührung mit der bezüglichen Schiene an der letzteren hinrollt. Eine Entgleisung des betreffenden Rades wird in diesem Falle nur durch das Aufsteigen des letzteren auf den Schienenkopf erfolgen können. Hierzu ist erforderlich, dass die durch den Druck zwischen Schiene und Spurkranz erzeugte Reibung so gross ist, dass dieselbe dem zu hebenden Wagengewicht, also nach früherem dem Gewicht 0,26 . G gleich wird. Die Reibung wird erzeugt, einmal durch die als Druck gegen die Schiene auftretenden Bentrifugalkraft R und zum anderen durch Componente $0{,}26 \,.\, G \sin\gamma$ des Wagengewichts, cfr. Fig. 13, Taf. XXXII. Es findet hier demnach für den Fall, dass eine Entgleisung nicht erfolgen soll, die Bedingungsgleichung statt:

$$\mu\,(R\cos\gamma + 0{,}26\, G \,.\, \sin\gamma) < 0{,}26\, G \cos\gamma - R \sin\gamma,$$

worin R die Centrifugalkraft hier gleich $\frac{G}{g} V^2 \frac{\cos^2\beta}{R}$ und G das Wagengewicht. Es wird demnach nach einigen Umformungen

$$\frac{G}{g} V^2 \frac{\cos^2\beta}{R} < 0{,}26\, G \frac{(\cos\gamma - \mu\sin\gamma)}{\sin\gamma + \mu\cos\gamma}$$

oder es muss

$$V < \frac{1}{\cos\beta} \sqrt{\frac{0{,}26 \,.\, g \,.\, R\,(\cos\gamma - \mu\sin\gamma)}{\sin\gamma + \mu\cos\gamma}}$$

bleiben. Werden für γ und g die Werthe eingesetzt, so wird die Relation $V < \frac{1}{\cos\beta}\sqrt{2{,}73 \,.\, R}$, wenn den hier vorliegenden Verhältnissen angemessen, zur Bestimmung dieser zulässigen Grenzgeschwindigkeit der Coefficient μ der gleitenden Reibung gleich 0,25, also möglichst gross angenommen wird. Das Auftreten einer grossen Reibung zwischen Rad und Schiene wird

hier entgegengesetzt dem oben zuerst erörterten Fall als der für die Betriebssicherheit ungünstigere Fall erscheinen.

Die auf diese Art gewonnenen Zahlen für die Grenzgeschwindigkeiten sind um circa 25 % grösser als es diejenigen sind, welche, für den ersten Anlauf der Achsen geltend, in der letzten Tabelle aufgeführt sind. Für die Sicherheit des Passirens von Fahrzeugen in Curven ist darum dieser letztere Fall nicht der für die Beurtheilung maassgebende. Die Gefahr der Entgleisung eines Fahrzeugs beim Passiren von Curven liegt demnach nicht in der letzteren selbst, sondern an der Stelle, an welcher das äussere oder innere Rad der Vorder- bezw. Hinterachse zuerst zum Anlaufen kommt.

Hiermit sind die Bedingungen, unter welchen ein zweiachsiges Fahrzeug von bestimmtem Radstand Curven verschiedener Halbmesser mit Sicherheit passiren, zahlenmässig festgelegt. Aus den hierfür aufgestellten Tabellen ist ferner ersichtlich, dass 2achsige Fahrzeuge auch von längeren Radständen noch Curven von den geringsten Halbmessern ohne Gefahr der Entgleisung passiren können, wenn die Fahrgeschwindigkeit auf das für die Sicherheit erforderliche Maass eingeschränkt wird. Es bleibt nur noch übrig, dieselben Bedingungen für ein Fahrzeug mit 3 Achsen festzustellen.

Es sei vorausgesetzt, dass die Mittelachse verschiebbar angeordnet, und dass die Grösse der möglichen Verschiebbarkeit 10^{mm} nach jeder der beiden Richtungen beträgt.

Wie bereits vorstehend nachgewiesen, liegen der Art der Bewegung eines dreiachsigen Fahrzeugs durch eine Curve genau dieselben Gesetze zu Grunde, wie sie von den zweiachsigen Fahrzeuge befolgt werden. Es stellt sich auch hier die durch die äussere Schiene der Curve bewirkte Ablenkung des Fahrzeugs als eine Drehung um das innere Rad der Hinterachse als festen Punkt dar und zwar dies so lange, als die Verschiebbarkeit der Mittelachse bei dem Anlauf ihres inneren Rades eine etwa erforderliche Verschiebung dieser Achse gestattet. In Fällen, welche bei grossem Gesammtradstand und kleinem Curvenradius eintreten, und für welche die angenommene Verschiebbarkeit der Achse nicht mehr ausreicht, müsste dann der Berührungspunkt dieses inneren Rades der Mittelachse der Drehpunkt werden, und müsste darum bei dieser in Folge der Curvenablenkung auftretenden Bewegung die Hinterachse in der Richtung auf das äussere Gleis zu geschoben werden. Diese Art der Bewegung würde jedoch, weil dieselbe entgegengesetzt der Tendenz, welche die Hinterachse bei ihrer Bewegung verfolgt, zu geschehen hätte und weil ferner grosse Reibungswiderstände zu überwinden wären, im Gefolge haben, dass das innere Rad der Mittelachse mit sehr grossem Druck gegen die Innenkante der Aussenschiene anzulaufen gezwungen wäre, als dessen Folge eine bedeutende Reibung auftreten müsste, welche, besonders bei grösseren Geschwindigkeiten, ein Aufsteigen des fraglichen Rades der Mittelachse auf die Innenschiene als nicht ausgeschlossen erscheinen liesse. Es wird darum als Grenze für den Gesammtradstand eines dreiachsigen Fahrzeuges, welcher noch für das Passiren von Curven mit bestimmten Radien zuzulassen sein wird, derjenige anzusehen sein, bei welchen die Mittelachse, wenn eine Verschiebbarkeit derselben überhaupt vorhanden, um den ganzen Betrag der Verschiebbarkeit verschoben erscheint, oder falls die letztere nicht vorhanden, bei welchem das innere Rad der Mittelachse eben an der inneren Curvenschiene anläuft.

Zur zahlenmässigen Festlegung dieser Beziehung zwischen dem Curvenradius und dem Gesammtradstand eines dreiachsigen Fahrzeugs wird wieder das Verhalten des Fahrzeugs für die durch die gewählten Verhältnisse gegebenen beiden Fällen zu untersuchen sein, nämlich, dass einmal das erste Anlaufen des inneren Rades der Mittelachse noch vor dem Curvenanfang, also noch im geraden Gleise und an einer Stelle erfolgt, an welcher noch keine Spurerweiterung vorhanden, oder dass zweitens dieser Anlauf dort nicht, sondern erst in der Curve erfolgt. Ersteres wird stattfinden für geringe Curven-Radien und grosse Radstände, letzteres im umgekehrten Falle. Es soll hier das einschlägige Verhalten von Fahrzeugen mit $4{,}0^m$, $5{,}0^m$ und $6{,}0^m$ Gesammtradstand beim Lauf in Curven von 100^m Radius und darüber untersucht und vorausgesetzt werden, dass die Spurerweiterung erst in dem Curvenanfang beginnt.

Die früheren Bezeichnungen bleiben hier beibehalten. So bleibt l_1 diejenige Länge des Gesammtradstandes, um welche, vom Curvenanfang ab gerechnet, die Vorderachse des Fahrzeugs in die Curve eingetreten ist, wenn der erste Anlauf ihres äusseren Rades erfolgt, und darum $l - l_1$ die Entfernung der Hinterachse vom Curvenanfang in demselben Augenblick, wenn l den Gesammtradstand bedeutet. Der Abstand der Mittelachse von der Vorderachse und Hinterachse sei gleich, also $\frac{l}{2}$.

Für den ersten der oben erwähnten beiden Fälle, also für den Eintritt in die Curve werden sich folgende Resultate ergeben. Sobald das äussere Rad der Vorderachse an der äusseren Curvenschiene angelaufen ist, beginnt bei dem Weiterlauf des Fahrzeugs die Ablenkung desselben, welche nach früherem, so lange nicht ein Anlaufen des innneren Rades der Hinterachse an die Innenschiene erfolgt, diese letztere Achse in der Weise beeinflusst, dass dieselbe auf einem, gegen den um den Mittelpunkt M liegenden Curvenkreis excentrisch gelegenen, jedoch mit dem Curven-Radius hergestellten Kreise sich zu bewegen gezwungen ist. Die Mittelpunkte M und O dieser beiden Kreise liegen um die bekannte Entfernung $l - l$ auseinander. Für die erste Zeit dieser Bewegung und für die kleinen, hier nur in Betracht kommenden Kreisbögen, wird ohne irgend welchen Fehler die Annahme zu machen zulässig sein, dass die der Wagenmittellinie parallele Verbindungslinie $\overline{F_0 H_0}$ (vergl. Fig. 14, Taf. XXXII) der beim Anlauf zur Berührung mit den Schienen gelangenden Punkte der Spurkränze F, G und H der inneren Räder sämmtlicher 3 Achsen, stets Tangente an den, um den Mittelpunkt O gezogen gedachten Curvenkreis sei. Bei dem Beginn der Kreisbewegung der Hinterachse stehe dieselbe im geraden Gleise mit einem Spielraum von 5^{mm} zwischen Spurkränzen und Schienen-Innenkanten. Die Linie SS sei die Innenkante der inneren Schiene des geraden Gleises. Radius OF_0, mit welchem das innere Rad der Hinterachse bezw. der oben erwähnte Berührungspunkt F desselben um den Mittelpunkt O läuft, wird, wenn R der Curvenradius ist, nach welchem die äussere Curvenschiene gebogen ist

$$OF_0 = r = R - 1{,}430.$$

Weil die Linie $\overline{FH}$ stets als Tangente an diesen Kreis anzusehen ist und weil ferner $\overline{FG} = \overline{GH} = \frac{l}{2}$ ist, so folgt, dass sich auch der Punkt G auf einem Kreise von dem Radius $\overline{OG_0} = r_1 = \sqrt{r^2 + \frac{l^2}{4}}$ bewegen muss. Der Schnittpunkt G dieses letzteren Kreises mit der Linie SS giebt demnach den ersten Anlaufpunkt des inneren Rades der Mittelachse an die Innenschiene, in welchem noch keine Verschiebung fraglicher Achse erfolgt ist, hierbei vorausgesetzt, dass der Anlauf noch vor dem Curvenanfang erfolgt. Die Abscisse x dieses Anlaufspunktes G wird, wenn $\overline{OC}$ und die in C auf $\overline{OC}$ gezogene Normale als Abscissenachsen gewählt werden, und weil die Ordinate $y = r_1 - r + 0{,}005$ ist, zu

$$x = \sqrt{(r_1 + r - 0{,}005)(r_1 - r + 0{,}005)}.$$

Muss jedoch in Folge der zwischen Curvenradius und Radstand bestehenden Verhältnisse ausserdem noch eine Verschiebung der angelaufenen Mittelachse erfolgen, bevor dieselbe den Curvenanfang erreicht hat, so fragt es ich, an welchem Ort erreicht diese Verschiebung das an der Achse disponible Maximum von 10mm. Nach der Fig. 14 ist dieser Ort derjenige Punkt G_1 dessen Ordinaten $y_1 = r_1 - r + 0{,}015$ und

$$x_1 = \sqrt{(r + r_1 - 0{,}015)(r_1 - r + 0{,}015)}$$ sind.

Die Abscissen x und x_1 sind für die Radstände von 4,5 und 6m für verschiedene Curvenradien berechnet, und sind die Differenzen $(l - l_1) - x = a_m$ bezw. $(l - l_1) - x_1 = v_m$, das sind die Entfernungen vom Curvenanfang, in welchen das erste Anlaufen des inneren Rades der Mittelachse ohne Verschiebung derselben, bezw. mit der grössten seitlichen Verschiebung erfolgt, in die nachstehende Tabelle eingetragen. In dieselbe Tabelle sind zum Vergleich der Lagen der ersten Anlaufpunkte der Hinterachse und der Mittelachse die Entfernungen a_h vom Curvenanfang ebenfalls aufgenommen, in welchen fraglicher Anlauf ersterer Achse erfolgt. Hierbei bedeuten die mit einem Minus-Zeichen versehene Zahlen, dass der fragliche erste Anlauf in dieser Entfernung erst hinter dem Curvenanfang erfolgen wird.

T a b e l l e

über die Lage Anlauforte der Mittel- und Hinterachse 3 achsiger Fahrzeuge beim Eintritt in Curven.

Radstand l in Meter	Bezeichnung	Entfernungen der Anlauforte vom Curvenanfang in Metern bei einem Curven-Radius von						
		100	150	180	200	300	400	500
4	$l-l_1$	2,997	2,773	2,656	2,584	2,266	2,0	1,762
	a_h	1,994	1,546	1,312	1,168	0,532	0	−0,476
	a_m	0,734	0,430	0,250	0,134	−0,372	−0,828	−1,238
	v_m	0,324	−0,140	−0,409	−0,578	−1,334	−2,0	−2,608
5	$l-l_1$	3,997	3,773	3,656	3,584	3,266	3,0	2,762
	a_h	2,994	2,546	2,312	2,168	1,532	1,0	0,524
	a_m	1,314	0,981	0,842	0,756	0,266	−0,224	−0,554
	v_m	0,964	0,487	0,262	0,120	−0,607	−1,289	−1,820
6	$l-l_1$	4,997	4,773	4,656	4,584	4,266	4,0	3,762
	a_h	3,994	3,546	3,312	3,168	2,532	2,0	1,524
	a_m	1,867	1,528	1,425	1,298	0,802	0,423	0,021
	v_m	1,562	1,099	0,862	0,737	0,025	−0,560	−1,135

Unter Beachtung des auch schon vorerwähnten Umstandes, dass das Passiren solcher Curven für 3 achsige Fahrzeuge nicht mehr sicher gegen Entgleisungen erscheint, wenn die Mittelachse so weit angelaufen ist, dass eine weitere Verschiebbarkeit nicht mehr möglich ist, ist aus obiger Tabelle und zwar aus den Zeilen a_m und v_m für Wagen, deren Mittelachse nicht verschiebbar, bezw. verschiebbar angeordnet ist, folgendes direkt herauszulesen: Es können

a) 3 achsige Fahrzeuge, deren Mittelachse nicht verschiebbar angeordnet ist, noch Curven mit Sicherheit passiren, deren Radius

1. bei 4m Gesammtradstand über 200m,
2. « 5m « « 300m,
3. « 6m « « 500m

gelegen ist, ohne dass im Curvenanfang ein Aufsteigen des inneren Rades der Mittelachse auf die innere Schiene zu befürchten wäre;

b) für 3 achsige Fahrzeuge, deren Mittelachse nach jeder der beiden Richtungen um je 10mm verschiebbar angeordnet sind, gilt dasselbe, wie oben erwähnt, für einen Gesammtradstand von

1. 4m in Curven von über 100m Radius,
2. 5m « « « « 200m «
3. 6m « « « « 300m «

Es bedürfen somit 3 achsige Fahrzeuge Locomotiven und Wagen von 4m Gesammtradstand nur dann überhaupt einer verschiebbaren Mittelachse, wenn unter den zu passirenden Curven Radien von 100m vorkommen. Tender-Locomotiven von 4m Radstand und darunter können somit, obwohl mit geringer Geschwindigkeit, die Curvenanfänge von Curven bis zu 150m Radius gefahrlos durchlaufen. Als die hierbei zulässige Geschwindigkeit ist diejenige anzunehmen, welche in der oben gegebenen Tabelle über die Grenz-Geschwindigkeiten zweiachsiger Fahrzeuge für die bezüglichen Curvenradien festgelegt sind.

Für den anderen Fall, also bei dem Lauf 3 achsiger Fahrzeuge in der Curve selbst, werden die oben gefundenen Resultate sich einigermaassen modificieren. Weil die 3 achsigen Wagen beim Lauf durch Curven sich genau ebenso verhalten wie 2 achsige Wagen von demselben Radstand, so bleiben auch für diese die diesbezüglichen Werthe der für 2 achsige Wagen oben gegebenen Tabelle über die Anlaufwinkel α und β in voller Geltung. Weil auch hier das Anlaufen des inneren Rades der Mittelachse von Bedeutung für die Möglichkeit und Zulässigkeit des Laufes in Curven von bestimmten Radien ist, so interessirt hier nur der Anlaufwinkel α, dessen Grösse durch Radstand und Curvenradius bestimmt ist. Weil die Hinterachse langradständiger Fahrzeuge in Curven von geringeren Radien, welche für die vorliegenden Untersuchungen nur in Frage kommen, stets an der Innenschiene anläuft, so wird nach Früherem als der grösste zulässige Radstand für Fahrzeuge ohne verschiebbare Achsen derjenige zu gelten haben, bei welchem zu gleicher Zeit auch das innere Rad der Mittelachse zum Anlaufen kommt. Das Fahrzeug sei (Fig. 15, Taf. XXXII) in dieser Stellung gezeichnet; die Linien CD und EF stellen die Hinter- bezw. die Mittelachse dar. Die zur

Berührung mit den Schienen gelangenden Punkte C und E der Spurkränze liegen nach Früherem auf Kreisbögen, welche mit dem Radius von 0,820^m um die auf den Achsenrichtungen liegenden Mittelpunkte n gezogen werden können, und sind dies diejenigen Punkte, an welchen die mit dem Radius 0,820 gezogenen Kreise und der Curvenkreis eine gemeinschaftliche Tangente haben, d. h. fragliche Punkte liegen in der Verbindungslinie der beiden Mittelpunkte n mit dem Curvenmittelpunkte m. Die in dem Berührungspunkte B_h der Hinterachse an den Curvenkreis gezogene Tangente bildet mit der Linie $\overline{CE}$ den Anlaufwinkel α_1 der Hinterachse und die Länge $\overline{B_h B_m}$ wird die Sehne des mit dem Radius r gezogenen Curvenkreises. Der Mittelpunktswinkel $\widehat{B_h m B_m}$ wird gleich $2\alpha_1$ und sind ebenfalls die Winkel $\widehat{CnB_h} = \widehat{EnB_m} = \alpha_1$. Es folgt nun der halbe Radstand

$$\overline{CE} = \frac{l}{2} = 2\,(r + 2\,.\,0{,}820)\sin\alpha_1$$

oder der Gesammtradstand l des 3achsigen Fahrzeugs, dessen Hinter- und Mittelachse an der inneren Curvenschiene anläuft

$$l = 4\,(r + 2\,.\,0{,}820)\sin\alpha_1.$$

Es seien hier wieder die Radstände $l = 4{,}0^m$, $5{,}0^m$ und $6{,}0^m$ für bestimmte Curvenradien zu untersuchen. Wenn nach Einsetzen dieser Werthe für l der aus der vorstehenden Formel bezw. aus

$$\sin\alpha_1 = \frac{l}{4\,(r + 2\,.\,0{,}820)}$$

sich ergebende Werth des Winkels α_1 für einen bestimmten Radius r grösser ist als es der in der mehrberegten Tabelle für die Anlaufwinkel zu demselben r gehörige Winkel α ist, so läuft die Mittelachse dieses Fahrzeugs nicht an; werden beide Werthe gleich, so findet ein Anlaufen ohne Verschiebung der Mittelachse statt, bleiben die Tabellenwerthe kleiner, so findet bei dem Anlaufen auch zu gleicher Zeit eine Verschiebung der Mittelachse statt. Die Grösse s dieser Verschiebung findet sich dann aus der Formel

$$s = \frac{l}{2}\sin(\alpha_1 - \alpha).$$

In nachstehender Tabelle sind für die vorgenannten 3 Radstände und Curven von 100 bis 400^m Radius die Werthe der Winkel α und α_1 und der Verschiebung s, letztere in Millimeter eingetragen.

Radstand m		Curvenradius in m					
		100	150	180	200	300	400
4,0	α	34' 21"	11' 20"	7' 58"	—	—	—
	α_1	34' 3"	22' 46"	19' 0"	—	—	—
	s	1,0	0	0	—	—	—
5,0	α	58' 31"	29' 52"	23' 42"	18' 48"	—	—
	α_1	42' 30"	28' 58"	23' 40"	21' 23"	—	—
	s	12	6,0	0	0	—	—
6,0	α	1° 21' 29"	45' 51"	37' 11"	31' 31"	21' 11"	14' 21"
	α_1	51' 4"	34' 10"	28' 30"	25' 39"	17' 8"	12' 56"
	s	18	10	8	5	3,5	1,5

Nach dieser Tabelle können demnach 3achsige Fahrzeuge ohne verschiebbare Achsen bei 4,0^m Gesammt-Radstand sämmtliche Curven bis zu 100^m Radius, solche von 5^m Radstand Curven bis zu etwa 120^m Radius, und solche von 6^m Radstand Curven von Radien über 150^m Radius ohne den, aus dem gleichzeitigen Anlaufen der Mittelachse resultirenden Gefahren ausgesetzt zu sein, durchlaufen. Fahrzeuge von 4,0^m Radstand bedürfen also auch für diesen Fall nicht der Verschiebbarkeit der Mittelachse. Dreiachsige Fahrzeuge von 5 und 6^m Radstand können Curven, deren Radien unter 150^m bezw. unter 180^m liegen, nicht mehr mit Sicherheit passiren, wenn die Verschiebbarkeit der Mittelachse nicht über das Maass von 10^{mm} hinaus vergrössert werden kann. Der Vergleich der beiden zuletzt aufgeführten Tabellen zeigt, dass für die Sicherheit des Laufens dreiachsiger Fahrzeuge im Curvenanfang grössere Curvenradien als in der Curve selbst erforderlich sind. Es wird demnach für die Beurtheilung der zulässigen Radstände für eine Strecke, deren Curvenradien bekannt sind, die erste dieser beiden Tabellen in Betracht zu ziehen sein. Wird das Gleise jedoch so verlegt, dass bereits im Curvenanfang die volle Spurerweiterung vorhanden ist, so würde hierdurch die an dieser Stelle vorhandene grössere Gefahr beseitigt und bewirkt werden, dass die für eine bestimmte Curve zuzulassenden, durch die letzte der vorstehenden Tabellen näher präcisirten Radstandlängen, ohne irgend welche Reduction auch für den Curvenanfang zur Anwendung gelangen könnten, was gewiss im Interesse der Sache zu empfehlen wäre, zumal, wie weiter oben ausgeführt, noch anderweitige Vortheile aus dieser Maassnahme entspringen würden.

Neue Feuerbüchsen-Deckenverankerung.

System Ernest Polonceau. Auf der allgemeinen Landesausstellung in Budapest (1885).

(Hierzu Fig. 1—8 auf Taf. XXXIII.)

Der Fahrbetriebsmittel- und Werkstättendienst des ungarischen Netzes der priv. österreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft hat auf der allgemeinen Landesausstellung (1885) in Budapest in einem besonderen Pavillon an Fahrbetriebsmitteln und Gegenständen des Werkstätten-Dienstes eine höchst interessante Zusammenstellung neuer, in den letzten Jahren auf den Bahnen und in den Werkstätten der Gesellschaft ausgeführten Constructionen vorgeführt, wovon durch die Güte des Herrn Director E. Polonceau der Redaction des Organs genaue Zeichnungen und nähere Angaben mitgetheilt wurden. Wir sind daher in der Lage in diesem und den folgenden Heften eine Reihe dieser originellen Constructionen mit Details abzubilden und zu beschreiben. Zunächst führen wir in Fig. 1 und 2 auf Taf. XXXIII die bereits bewährte, rationelle Con-

struction der Feuerbüchs-Deckenverankerung des Systems E. Polonceau vor.

Das System besteht in einer besonderen Construction der Feuerbüchsen-Decke; diese wird aus mehreren beiderseits mit Flantschen versehenen Theilen gebildet; die aneinandergenieteten rechtwinkeligen Flantschen bilden zugleich die Versteifung der Decke; die Decke erreicht hierdurch eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen den Dampfdruck.

Die Vortheile dieses Systems sind folgende:

a) Längere Erhaltung der Feuerbüchse, da die Nieten nicht der directen Einwirkung des Feuers ausgesetzt sind; kein Rinnen und keine Gebrechen an Plafondsschrauben.

b) Bessere Verdampfung, da die Rippen der Decke als zu dieser gehörig angenommen werden können, und daher die directe Heizfläche eine Vergrösserung erfährt; im Vergleiche zu den Feuerbüchsen mit Decken-Ankern bietet die Feuerbüchse Polonceau überdies ein grösseres Wasserquantum über der Decke, wodurch ebenfalls eine günstigere Verdampfung erzielt wird.

c) Die Leichtigkeit, mit welcher die Feuerbüchsendecke frei von allen Niederschlägen (Kesselstein, Schlamm) gehalten werden kann.

d) Bei den Feuerbüchsen nach System Belpaire oder Becker entstehen durch die verschiedenartige Ausdehnung des Eisens, Stahls und Kupfers früher oder später verschiedene Gebrechen, sei es an der Feuerbüchse, sei es am Stehkessel; bei der Feuerbüchse nach System Polonceau kann jedoch die Ausdehnung völlig unbehindert vor sich gehen.

Diese Feuerbüchse steht seit dem Jahre 1879 in Verwendung.

Die in Fig. 3 und 4 auf Taf. XXXIII dargestellte Feuerbüchse war bereits auf der Pariser Ausstellung (1878) in einem Modell in halber natürlicher Grösse vorgeführt. Dieselbe unterscheidet sich wesentlich von der in Budapest ausgestellten Construction. Namentlich ist die aus ⊔förmigen Streifen gebildete Decke der Feuerbüchse nur mit einer einfachen Nietreihe mit den Seitenwänden vernietet, und die Rohrwand besteht aus zwei Theilen, wovon die eigentliche Rohrplatte oval ist und ringsum mit einem aufgebogenen Flantsch versehen ist, damit die Nietstellen ähnlich wie bei der Decke ganz im Wasserraum liegen und nicht der directen Einwirkung des Feuers ausgesetzt sind. Die Trennung der Rohrwand in zwei Theile erfolgt hier hauptsächlich zu dem Zweck, um bei Schadhaftwerden der Röhrenplatte diese blos nach Beseitigung der Röhren, im Kessel selbst auswechseln zu können, ohne die kostspielige Entfernung der Stehbolzen und Herausnehmen der Feuerbüchse vorher zu bedingen.

In ähnlicher Weise wurden auch noch andere Varianten der Feuerbüchsen-Decken-Verankerung, wie sie die Fig. 5 bis 8 darstellen, versucht, bis die neueste und zweckmässigste Construction, wie sie in den Tafeln dargestellt und in Budapest ausgestellt ist, gefunden wurde.

Saugender Injector.

Type der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, auf der allgemeinen Landesausstellung in Budapest (1885).*)

(Hierzu Fig. 9 bis 14 auf Taf. XXXIII.)

Dieser Injector entspricht allen Anforderungen mit Bezug auf Leistung, leichte Handhabung und leichte und billige Reparaturen; alles was dem Durchgang des Dampfes und Wassers hinderlich sein könnte, wurde sorgfältig vermieden; die Führung der Düsen-Nadel ist eine ganz besonders sichere.

Bei einer Dampfspannung von 10 Atmosphären und einer Wassertemperatur von 25° befördert der Injector per Minute 80 Liter Wasser auf eine Höhe von 1.200 ^{m}; er zieht noch bei einer Wassertemperatur von 55°; bei einem Dampfdrucke von einer halben Atmosphäre und im Niveau injicirt er 15 Liter Wasser in der Minute.

Dieser Injector ist bei 150 Locomotiven der Gesellschaft in Verwendung.

Beschreibung des Hängeofens mit parcellirter Heizfläche für Luftheizung von Personenwagen I. und II. Classe.

Type der k. k. priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, ausgestellt auf der allgem. Landesausstellung in Budapest (1885).

Construirt von Oberinspector **August Oehme,** Chef des technischen Werkstätten-Bureau's der Maschinen-Direction des österreichischen Netzes dieser Gesellschaft in Wien.

(Hierzu Taf. XXXIV Fig. 1—10 und Holzschnitte Fig. 81 bis 94.)

Allgemeines.

Die fragliche Heizanlage ist eine Central-Luftheizung; sie besteht aus einem unter dem Traggerippe des Wagens feuersicher aufgehängten Füllofen, dessen äusserer Schutzmantel mit Luftfangkappen versehen ist, von welchen aus die zu erwärmende Luft durch vollständig separirte Leitungskanäle längs der Ofenwände hin nach den zu beheizenden Coupé's geführt wird.

Durch diese Separation der Luftleitungskanäle von den äusseren Fangkappen des Ofenmantels angefangen bis zu den Austrittsöffnungen im Wagen-Innern, ist die Beheizung der einzelnen Coupé's eine gleichförmige, sichere und ganz von einander unabhängige geworden.

Ohne dieselbe werden nach den gemachten Erfahrungen stets einzelne der Coupé's auf Kosten der anderen mehr oder weniger erwärmt, es hören selbst einzelne Luftleitungen während

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

des Betriebes zeitweise gänzlich zu functioniren auf und wurde sogar, namentlich beim Oeffnen von Thüren oder Fenstern wiederholt der Fall beobachtet, dass die Luft, statt in ein Coupé einzudringen, aus denselben herausgesogen wurde, um in die Nachbarleitungen getrieben zu werden.

Ofenkörper.

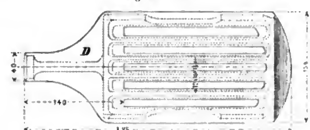
Der gusseiserne Ofenkörper ist cylinderförmig, und ist oben einerseits mit der Heizthüröffnung A, andererseits mit dem Stutzen für das Rauchabzugrohr B und unten mit der Aschenthüröffnung C versehen.

Der eigentliche Feuerherd ist in seinen Wandungen verstärkt und allseitig abgerundet geformt.

Auf der äusseren cylindrischen Fläche befinden sich vier breitere Längsrippen zur Separation der Luftleitung und ausserdem noch eine Anzahl von schmäleren Rippen zur Vergrösserung der Heizfläche.

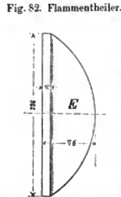
Der mobile Rost D (siehe nebenstehende Fig. 81) und der Flammenbrecher E (Fig. 82) sind aus Gusseisen angefertigt.

Fig. 81. Rost.



Heizthür und Aschenthür.

Fig. 82. Flammentheiler.



Die Heizthür und die Aschenthür sind ebenfalls aus Gusseisen hergestellt und deren Auflageflächen sind des erforderlichen dichten Schlusses wegen entsprechend bearbeitet.

Die Heizthür A (Fig. 83—85) ist innen mit einem Brandbleche armirt und wird aussen durch einen soliden Bügelverschluss geschlossen.

Die Aschenthür C (Fig. 86) ist nach oben aufschlagbar angeordnet und ist unten mit einem selbst schliessenden, federnden Haken und rechts und links mit einer Luftfangkappe zum Auffangen der Verbrennungsluft versehen.

Fig. 83. Heizthür. Fig. 84.

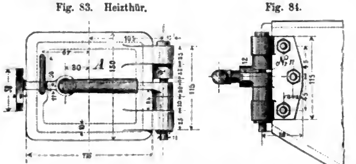
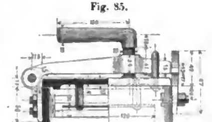
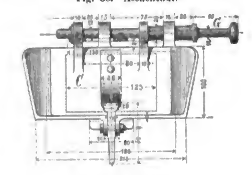


Fig. 85.



Zum Zwecke der Regulirung dieses Lufteintrittes ist die ganze Thür mittelst einer Griffschraube G verschiebbar eingerichtet.

Fig. 86. Aschenthür.



Rauchrohr.

Das Rauchrohr B (Fig. 4, Taf. XXXIV) besteht:

1. Aus einem nahezu horizontal, quer zur Längenachse des Wagens geführten, am Ofenkörper befestigten, geraden, gusseisernen Stücke mit 4 Rippen, welches ähnlich wie der Ofen selbst mit einem Doppelmantel umschlossen ist und von welchem die separirten Luftleitungskanäle nach den einzelnen Coupé's abzweigen.
2. Aus einem gusseisernen Kniestück F mit Ausputzöffnung, welches zum Schutze gegen Abkühlung mit Schlackenwolle umhüllt ist.
3. Aus dem vertical geführten, schmiedeeisernen Rauchabzugrohre H, welches in der Coupéwand über das Wagendach hinaus in's Freie führt und oben einen abnehmbaren Rauchhut I trägt. — Aus Sicherheitsrücksichten ist über dieses Rauchabzugsrohr noch ein zweites, weiteres Rohr (siehe Fig. 2 und 3) aufgeschoben, welches unten und oben offen ist und in welchem demnach die äussere kalte Luft frei circulirt.

Doppelmantel.

Der Ofenkörper und das daran befestigte Rauchrohrstück sind auf allen Seiten von einem Doppelmantel aus Eisenblech umgeben, dessen Zwischenräume mit Schlackenwolle ausgefüllt sind.

Behufs leichterer Montirung ist dieser Mantel viereckig gestaltet und sind auch wegen der periodisch vorzunehmenden Untersuchung des Ofens einzelne Manteltheile leicht abnehmbar hergestellt.

Durch die Separationsrippen am Ofen und Rauchrohre, welche sich an den inneren Mantel dicht anschliessen, ist der ganze Luftraum um den Heizapparat herum in 4 getrennte Heizkammern getheilt.

Die Separation dieser Kammern resp. Leitungen ist, wie schon angedeutet, bis an die Mündung der beiderseits an dem

Ofenmantel angebrachten Luftfangkappen K K durchgeführt und zwar in der Weise, dass, gleichgültig ob die Luft mit der rechten oder linken Fangkappe aufgefangen wird, jede Luftleitung unbeirrt von der Nachbarleitung ihr separates Luftquantum zugewiesen erhält.

Um das Eindringen von gröberen Unreinigkeiten in die Luftleitungen etc. zu verhindern, ist den Luftfangkappen aussen ein feines Drahtgewebe vorgelegt.

Luftleitungsrohre.

Die Luftleitungen nach den einzelnen Coupé's zweigen von dem Doppelmantel des Rauchrohrstückes vollständig separirt ab, und sind, mit Vermeidung aller scharfen Biegungen möglichst kurz, und sanft ansteigend nach den einzelnen Coupé's geführt, wo selbe unter den Sitzen einmünden. Wegen der grösseren Länge der Leitungen nach den beiden Endcoupé's und des hierdurch der durchziehenden Luft bereiteten, relativ grösseren Widerstandes ist im Dache eines jeden dieser Coupé's ein von der Windrichtung unabhängiger Luftsauger L angebracht, durch welchen jener grössere Widerstand paralisirt wird.

Die Leitungsrohre bestehen aus Eisenblech, haben einen viereckigen Querschnitt und sind zum besseren Schutze gegen Abkühlung mit Schlackenwolle umhüllt und mit Holz verschalt.

Behufs leichter Demontirung aller einzelnen Stücke derselben sind letztere thunlichst mit vertical liegenden Flantschen und mittelst kleiner Mutterschrauben unter einander verbunden.

Regulirungsklappen.

In jeder Luftleitung ist eine Regulirungsklappe M, welche vom Coupé aus zu handhaben ist, eingeschaltet (siehe Fig. 87, 88 und 89). Die Klappe M ist aus Eisenblech angefertigt und einerseits mit Filz garnirt und wird in geschlossenem Zustande durch eine kräftige Spiralfeder niedergehalten.

Von dem Coupé aus kann mittelst eines einfachen Mechanismus diese Klappe geöffnet und geschlossen und ausserdem auch noch in zwei Mittelstellungen fixirt werden, und zwar geschieht hiebei die Uebertragung der Bewegung durch Winkelhebel und Gestänge, welche zur Vermeidung des todten Ganges in den Gelenken mit Bolzen versehen sind.

Fig. 87.

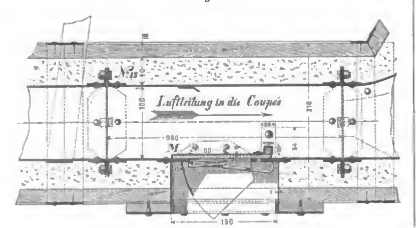


Fig. 88.

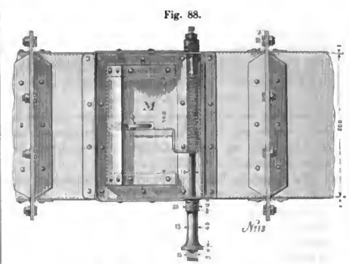
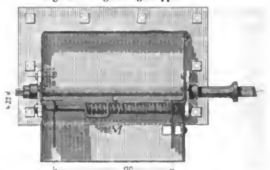


Fig. 89. Regulirungsklappen.



Steht die Regulirungsvorrichtung (Fig. 90 bis 94) auf »Kalt«, so ist der Luftkanal gegen das Coupé zu geschlossen, jedoch vom Ofen ab in das Freie zu geöffnet.

Fig. 90. Regulirungsvorrichtung.

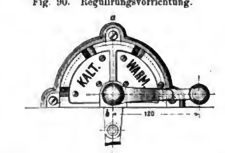


Fig. 91.

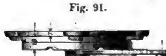
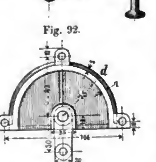


Fig. 92.



Die sich an den Ofenwänden stets erwärmende frische Luft findet sodann ihren Ausweg in das Freie und kann daher durch Ueberhitzung der Leitungen dem Wagen nicht gefährlich werden.

Der Anarbeitung und Instandhaltung der Regulirvorrichtung ist eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Fig. 93.

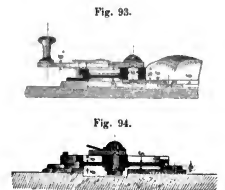


Fig. 94.

Beschickung und Bedienung des Ofens.

Die bisher in Verwendung stehenden Hängeöfen haben einen Fassungsraum für ca. 13 kg Steinkohle in nuss- bis faustgrossen Stücken und eine Brenndauer der einmaligen Füllung von 7—10 Stunden, je nach der Menge der zugeführten Verbrennungsluft.

Zur Nachfüllung der Oefen in den Zwischen-Heizstationen wird mit Vortheil Gaskokes verwendet.

Das Anzünden der Kohle findet von oben aus statt und geschieht etwa eine Stunde vor Abgang des Zuges.

Die Hängeöfen sind bisher nur für 4 Leitungen construirt worden und reicht ein solcher Ofen selbst bei Temperaturen von — 15° R. noch vollständig aus.

Die beobachtete Differenz zwischen der äusseren und der inneren Temperatur beträgt 26° R.

Der Heizapparat functionirt gleich gut im Stehen wie beim Fahren des Zuges.

Die Bedienung des Ofens ist eine sehr einfache, denn es ist, so lange noch Brennstoff genug in dem Feuerraume vorhanden ist, keinerlei Nachhülfe während der Fahrt erforderlich.

Die Regulirung der Intensität des Feuers geschieht einzig mittelst der verstellbaren Aschenthüre C.

Die Heizthüre A hat während der Brenndauer stets geschlossen zu bleiben und von den Luftfangkappen K K am äusseren Ofenmantel sind selbstverständlich nur jene in der Richtung der Fahrt offen zu halten.

Bei regelmässigem Dienste der Wagen ist das Rauchrohr jeden 3. oder 4. Tag vom Russe zu reinigen; der Feuerraum jedoch nach jedesmaliger Benutzung.

Nach Schluss der ganzen Heizperiode hat sodann, eventuell unter Abnahme des Ofens in der Werkstätte eine gründliche Revision aller einzelnen Theile der ganzen Einrichtung stattzufinden und kann zu dem Ende der Ofen nach Bedarf während der Sommer-Saison demontirt bleiben.

Das Gewicht der completten Heizanlage beträgt ca. 600 kg.

Dieser Heizapparat steht bei der österreichisch-ungarischen Staatsbahngesellschaft seit 10 Jahren in Verwendung, hat sich vorzüglich bewährt und ist bei 170 Wagen I. und II. Classe zur Ausführung gekommen.

Dieses System erfordert keine specielle Kuppelung zwischen den Wagen wie bei der Heizung mit Locomotiv-Dampf und wird hierdurch das Rangiren der Züge sehr vereinfacht.

Coupé-Bezeichnungstafel mit Torsionsfeder

der priv. österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. *)

(Hierzu Fig. 15 und 16 auf Taf. XXXIII.)

Bei der gewöhnlichen Befestigung der Coupétafeln an den horizontalen Handgriffen der Personenwagen bleibt immer ein gewisses Spiel, wodurch die Tafeln während der Fahrt sich verschieben, an die Wagenwand anschlagen und den Anstrich beschädigen, ausserdem verursachen diese wiederholten Schläge ein unangenehmes Geräusch.

Bei diesen neuen Coupébezeichnungstafeln, welche auf dem Handgriffe mittelst einer Torsionsfeder-Klammer festgehalten werden, sind alle diese Uebelstände vermieden. Die Tafel selbst besteht aus Eisenblech mit gravirtem Messing-Belag, während der Charnierstift als Torsionsfeder wirkt; a ist eine Lederausfütterung.

Die neue 24 Stunden-Uhr.

Osborne's Patent.

(D. R. P. No. 32233.)

Es giebt zwei Arten der Zeitbestimmung, nach der Ortszeit und nach der Sternzeit.

Die Ortszeit ist die Zeit, die nach dem Momente bestimmt wird, wo die Sonne durch den Meridian des betreffenden Ortes geht, daraus folgt, dass die Ortszeit für Orte, die unter verschiedenen Meridianen oder was dasselbe ist, unter verschiedenen geographischen Längen liegen, eine verschiedene ist. Ist in Petersburg Mittag, so ist in Paris erst 10 Uhr 8 Min. Vormittag. Die Bestimmung der Zeit nach der Ortszeit ist im bürgerlichen Leben die allgemein übliche, und wird zu diesem Zwecke der Zeitabschnitt von Mitternacht bis Mitternacht in zweimal zwölf Stunden getheilt, die erste Stunde nach Mitternacht ist die erste Stunde des Tages.

Die Sternzeit, die in manchen Wissenschaften, vornehmlich in der Astronomie Anwendung findet, wird nach dem Durchgange des Frühlingspunktes durch den Meridian regulirt. Sie

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

ist für jeden Tag verschieden, und es sind zu deren Bestimmung besondere Tabellen nothwendig. Der Tag wird dabei ebenfalls in 24 Stunden getheilt, jedoch geschieht die Angabe der Stunden mittelst fortlaufender Zahlen von 1—24, die erste Stunde des Sterntages ist diejenige, die auf den Durchgang des Frühlingspunktes durch den Meridian folgt.

In neuester Zeit gehen die Bestrebungen der Wissenschaft dahin, den beiden angeführten Zeitbestimmungen eine dritte beizufügen, die man Erdzeit oder Normalzeit nennen könnte. Es soll nämlich ein bestimmter Meridian des Erdballs als Norm angenommen werden, der für die Zeitbestimmung maassgebend sein soll, und es wäre demgemäss auf allen Punkten der Erde 12 Uhr Mittag, wenn die Sonne durch den Normalmeridian geht. Dadurch würde, wenn die Uhren aller Orte nach diesem Meridian eingestellt werden, eine vollkommene Uebereinstimmung in der Zeitangabe an allen Orten des Erdballes erzielt. Für diese Art der Zeitbestimmung würde sich, wie bei der Sternzeit, die Angabe der Zeit nach 24 fortlaufenden Stundenzahlen empfehlen.

Im bürgerlichen Leben genügte bisher die Zeitbestimmung nach der Ortszeit und die Angabe derselben mittelst zweimal 12 Stunden. In Folge des gesteigerten und raschen Verkehres zwischen Orten, die weit von einander liegen, also zunächst in Folge des Eisenbahn- und Telegraphen-Verkehres stellt sich aber das Bedürfniss immer dringender ein, die Zeitbestimmung für die verschiedenen Orte des Erdballes in eine genauere Uebereinstimmung untereinander zu bringen, als dies mittelst der Ortszeit möglich ist. Ein Schritt in dieser Richtung wurde bereits von den Eisenbahnverwaltungen gemacht, indem dieselben innerhalb gewisser Gebiete, meist innerhalb gegebener politischer Grenzen oder Länder die Zeit eines in diesem Gebiete central gelegenen Ortes als Normalzeit für den Eisenbahnverkehr annahmen. Dadurch entstand die sogenannte Bahnzeit, die man auch Landeszeit nennen könnte. Aber auch diese hat ihre Mängel, besonders beim Uebertritte aus einem Eisenbahngebiet in das andere, wobei sich bedeutende Differenzen in der Zeit ergeben.

Vollends ungenügend ist aber diese Landeszeit im telegraphischen Verkehre zwischen weit von einander entfernten Orten. Dabei kommt es beispielsweise vor, dass ein im Osten des Erdballes (z. B. in Calcutta oder Bombay) nach einem im Westen gelegenen Orte (z. B. London oder Paris) aufgegebenes Telegramm der betreffenden (Orts-) Zeit nach früher ankommt als es aufgegeben wurde. Es ist daher schon der Vorschlag gemacht worden, beim Telegraphenverkehr zwischen weit von einander gelegenen Orten (z. B. beim Transatlantischen Telegraphen) auf den Telegrammen nebst der Ortszeit auch die Erd- oder Normalzeit zu vermerken, indem dadurch eine leichtere und schnellere Controle der Zeitdauer, die das Telegramm brauchte, um an seinen Bestimmungsort zu gelangen, möglich ist, und die Umrechnung der Ortszeit nach der geographischen Länge des Abgangs- oder Ankunftsortes des Telegramms entfallen würde.

Zu diesem Zwecke würde sich aber die Zeitrechnung nach 24, statt nach zweimal 12 Stunden, besonders vortheilhaft erweisen, denn es entfiele dadurch auch die Nothwendigkeit, zwischen den gleichlautenden Vor- und Nachmittagsstunden einen Unterschied zu machen. Es wären demzufolge in den Telegraphenhauptstationen Uhren mit 24 Stundeneintheilung anzubringen, die nach einem bestimmten zu vereinbarenden Meridiane regulirt sein müssten.

Desgleichen würde — wenn auch nicht die Einführung der Normal- oder Erdzeit — so doch die Anwendung der Zeiteintheilung nach 24 fortlaufenden Stundenzahlen im Eisenbahnverkehre sowohl für die Verwaltungen als auch für das Publikum Erleichterungen gewähren. Wer jemals in der Lage war, eine mehrtägige Eisenbahnfahrt unternehmen zu müssen und zum Zwecke der Orientirung die zu benutzenden Eisenbahnzüge auf einem Fahrplane, der in einem Kursbuche, aufgesucht hat, der wird aus eigener Erfahrung wissen, dass ihm das N und V (Nachmittag und Vormittag), das hinter den Zahlen steht, oder die fettgedruckten und unterstrichenen Zahlen, die die Züge zwischen 6 Uhr Abends und 6 Uhr früh andeuten, nicht geringes Kopfzerbrechen verursacht haben, und dass er manchmal nach Durchsicht einiger Fahrtabellen nicht mehr wusste, ob der betreffende Zug bei Tag oder bei Nacht ankommt. Ein Irrthum ist eben bei den gleichlautenden Vor- und Nachmittagsstunden nur zu leicht. Auf einem Fahrplane, der nach der neuen Zeiteintheilung entworfen wäre, hätte dies keine Schwierigkeit, denn die Zahlen 1—12 würden die Zeit von Mitternacht bis Mittag, die Zahlen von 12—24 diejenigen von Mittag bis Mitternacht angeben, und nebstbei würden die Fahrpläne durch Wegfall aller Zusätze und unterstrichenen Zahlen bedeutend an Uebersichtlichkeit gewinnen.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen, z. B. in der Astronomie und Meteorologie, wo öfters Beobachtungen an von einander weit entfernten Orten zu genau demselben Zeitpunkte zu machen sind, wäre die Zeitbestimmung nach der Erd- oder Normalzeit und die Anwendung einer 24 Stunden-Uhr ebenfalls von grossem Nutzen.

Trotz des augenscheinlichen Vortheiles, den die Zeitrechnung nach 24 fortlaufenden Stundenzahlen in vielen Fällen gewährt, haben die Anregungen, die in dieser Richtung erfolgten, noch zu keinem Resultate geführt. Denn einestheils ist dabei eine mehrtausendjährige Gewohnheit zu überwinden, anderentheils wurden Befürchtungen laut, dass bei einer Aenderung der Zeiteintheilung sämmtliche bestehende Uhren vollkommen unbrauchbar würden, da der Stundenzeiger statt zweimal im Tage nur einmal seinen Umlauf zu vollbringen hätte, daher die Uhrwerke vollständig geändert werden müssten. Dies würde aber mit bedeutenden pecuniären Opfern verbunden sein, die für die Einführung des neuen Systemes ein grosses Hinderniss wären. Auch wurde darauf hingewiesen, dass bei kleineren Uhren, z. B. bei Taschenuhren, durch die Eintheilung des Zifferblattes in 24 Stundentheile das Ablesen der Zeit in Folge der Undeutlichkeit des Zifferblattes erschwert würde.

Was die Gewohnheit an die Tageseintheilung in zweimal 12 Stunden betrifft, so ist dies gewiss ein schwerwiegender Factor, mit dem gerechnet werden muss, und bleibt es der Zeit überlassen, in dieser Richtung das Ihrige zu thun. Indess wäre in Anbetracht unserer, dem Fortschritte in jeder Hinsicht huldigenden Zeit, die Behauptung nicht zu gewagt, dass von

heute in 50 Jahren niemand mehr eine Uhr mit Zwölfstundeneintheilung benutzen wird und dass es dann unerklärlich erscheinen wird, wie man Jahrtausende hindurch den Tag in 24 Stunden, den Zeitmesser hierzu aber in 12 Theile theilen konnte. —

Die beiden erwähnten Nachtheile jedoch, die bei der Einführung der neuen Zeiteintheilung befürchtet werden, sind durch die Construction der neuen 24 Stunden-Patent-Uhr beseitigt. Dieselbe hat zwei übereinander liegende Zifferblätter, A und B (Fig. 95—97), von denen das obere, fixe, B (Fig. 96), an Stelle der gewöhnlichen 12 Stundenzahlen ebensoviele Ausschnitte besitzt, während das darunter liegende bewegliche Zifferblatt A (Fig. 95), die Zahlen 1—24 trägt. Durch die Ausschnitte des oberen Zifferblattes sind die Zahlen des unteren sichtbar, doch sind diese Zahlen in einer solchen Weise darauf angeordnet, dass man gleichzeitig entweder nur die Zahlenreihe 1—12 oder nur die von 13—24 sehen kann. Die Zahlenreihe 1—12 entspricht den ersten zwölf Stunden des Tages nach Mitternacht, die Zahlen 13—24 der Zeit nach 12 Uhr Mittag bis Mitternacht. Nach Ablauf der ersten 12 Tagesstunden wird das bewegliche Zifferblatt durch einen einfachen Mechanismus, der durch die Feder der Uhr selbst in Bewegung gesetzt wird, in der Richtung des Pfeiles (Fig. 95) derart verschoben, dass die Zahlenreihe 13—24 (Fig. 97) vor den Ausschnitten erscheint. Um Mitternacht springt das Zifferblatt wieder zurück und es werden wieder die Zahlen 1—12 sichtbar.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 97.

Aus dieser Construction ergiebt sich:

1) dass man jede beliebige Uhr, wie sie gegenwärtig in Gebrauch ist, sei es eine Taschen-, Pendel-, Thurm- oder sonstige Uhr, auf eine leichte und wenig kostspielige Art in eine Uhr nach neuem 24 Zahlensystem umändern kann, indem das Uhrwerk unverändert bleibt und nur das Zifferblatt, unter welches der einfache Mechanismus zum Verschieben eingelegt wird, eine Aenderung erleidet;
2) dass der Typus der 12 Stunden-Uhr, an den man gewöhnt ist, gewahrt bleibt, und dass das Ablesen der Zeit nicht durch das gleichzeitige Sichtbarsein von 24 Zahlen an Deutlichkeit Einbusse erleidet.

Nähere Auskunft über die neue 24 Stunden-Uhr ertheilt W. Osborne, Pillnitzer Strasse 32, Dresden, oder M. Weisse, königl. sächs. Hofuhrmacher, an der Frauenkirche 18, ebendaselbst.

Dresden, im Juni 1885.

W. O.

Das Block-Vorsignal.

Von Dr. **R. Ulbricht**, Telegraphen-Oberinspector der k. sächs. Staatsbahnen.

(Hierzu Fig. 1—8 auf Taf. XXXV und Holzschnitte Fig. 98—100.)

Die zunehmende Verwendung, welche das Vorsignal (Sign.-Ordn. f. d. Eb. Deutschlands II b 15) nach einer längeren Zeit minderer Würdigung neuerdings gefunden hat und weiterhin finden wird, giebt dazu Anlass, eine bedenkliche Eigenschaft dieses wichtigen Signales hervorzuheben, auf welche nicht allenthalben die genügende Rücksicht genommen zu werden scheint.

Das Vorsignal ist bei unrichtigem Functioniren in viel höherem Grade eine Gefahrquelle, als der an sich wichtigere Bahnhofsabschlusstelegraph. Mängel in der Signalgebung werden zwar am Tage nur selten eintreten können, da die solide Construction der neueren Drahtzüge selbst auf bedeutende Längen hin einen präcisen Gang des Signales erwarten lässt. Dagegen ist für das richtige Erscheinen der Nachtsignale durch die Construction allein keine genügende Gewähr geboten. Das Zerbrechen der grünen Glasblende, wonach auch in der Haltestellung weisses Licht erscheint, kann von den unheilvollsten Folgen begleitet sein, da der nun rasch einfahrende Zug vor dem Haltesignal des Abschlusstelegraphen nicht mehr zum Stehen zu bringen ist. Auch das Verlöschen der Laterne bringt ähnliche Gefahr mit sich, indem es dem Maschinenführer zu dem Irrthum Veranlassung geben kann, dass er die bereits passirte Signalstelle noch nicht erreicht habe. (Vergleichsweise ist zu bemerken, dass die Verhältnisse für den Abschlusstelegraphen viel günstiger liegen, da dessen Standort am Bahnhofseingang in der Regel durch verschiedene Nachbarobjecte markirt wird und da an demselben das Zerbrechen einer farbigen Blende kein Fahrsignal herstellt.) Wenn es nun auch Vorrichtungen giebt, welche das Zerbrechen einer Glasblende und das Ver-

löschen einer Laterne elektrisch zu controliren gestatten, so sind dieselben doch nicht dazu angethan, sich allgemeinen Eingang zu verschaffen. Es ist deshalb die Forderung auszusprechen, dass jedes Vorsignal sich in der Nähe eines Postens befinde, welcher dasselbe bei jedem Witterungszustand deutlich wahrnehmen kann, für ordnungsmässigen Zustand der Laterne verantwortlich ist und bei plötzlich eintretenden Störungen der besprochenen Art event. mit Hand- oder Knallsignalen den herankommenden Zug zum Halten zu veranlassen hat.

Bei der Anwendung von Drahtzugvorsignalen ist es nicht leicht, ohne besonderen Personalaufwand dieser Bedingung zu genügen und der Erkenntniss dieser Schwierigkeit dürfte es wesentlich mit zuzuschreiben sein, dass man neuerdings bemüht gewesen ist, in Rasselwerken und Petardeneinrichtungen einen Ersatz für das Vorsignal zu finden, welcher von dem Uebelstand der Laternenbeaufsichtigung frei ist.

Es giebt jedoch ein anderes, einfaches Mittel, um die Vorsignalisirung auf einen hohen Grad von Zuverlässigkeit zu bringen: die Verbindung mit dem auf fast allen deutschen Hauptlinien eingeführten Blocksystem.

Die Entfernung, in welcher sich das Vorsignal vor dem Abschlusstelegraphen — bei Blockeinrichtung vor der Abschlussblockstation — befinden muss, darf nach bekannten Regeln meist nicht unter 800 m betragen; es ist andererseits jedoch unbedenklich, den Abstand bis auf etwa 1500 m zu vergrössern, da der Zug am Vorsignal noch mit voller Geschwindigkeit vorbeifährt und letztere erst dann mässigt, wenn er sich dem Einfahrtstelegraphen nähert.

Bei dieser Hinausschiebung des Vorsignales um einige Hundert Meter erreicht dasselbe die Stelle, an welcher erfahrungsgemäss mit Vortheil die erste Streckenblockstation einzurichten ist. Wenn auch die Blockdistanz in der Streckenmitte 3—4 Kilom. beträgt, so soll doch mit Rücksicht auf möglichst rasches Nachrücken vor dem Bahnhofe zum Halten gekommener Züge die erste Blockstrecke nicht länger genommen werden, als für den sicheren Schutz eines am Abschlusstelegraphen haltenden Zuges erforderlich ist. Hierzu reichen 1200 m vollkommen aus.

Es ergiebt sich hiernach die Zusammenlegung des Vorsignales mit der ersten Streckenblockstation von selbst, wofern man die Drahtzugstellung des Vorsignales aufgiebt und dafür die elektrische Stellung wählt. Die Signalanordnung hierbei — welche eine gewisse Aehnlichkeit mit englischen Einrichtungen hat — lässt sich schematisch, wie Fig. 98 zeigt, darstellen.

Fig. 98.

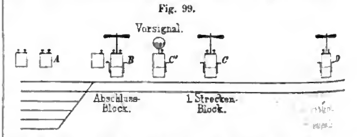
Bahnhof. Abschluss-Block. A B C D Bahnhof. 1. Strecken-Block mit Vorsignal.

Der constructiven Behandlung der Aufgabe habe ich folgende Anforderungen zu Grunde gelegt:

1) Das Vorsignal soll sich auf elektrische Auslösung von selbst auf »Frei« stellen, in die Haltestellung jedoch vom Streckenblock-Wärter C mittelst Kurbeldrehung zurückgeführt und in dieser Stellung durch Blockirung festgelegt werden.
2) Die elektrische Auslösung des Vorsignales soll nur vom Abschlussblockwärter B und zwar erst dann bewirkt werden können, wenn er den Einfahrtsflügel seines Abschlusstelegraphen auf »Frei« gestellt hat.
3) Solange das Vorsignal deblockirt ist, soll der Abschlussblockwärter B nicht im Stande sein, den Streckenblockapparat in C zu deblockiren, sodass bei Unterlassung der Scheibenrückstellung ein folgender Zug den Block C gesperrt findet.
4) Die Posten B und C sollen sich gegenseitig durch eine separate Klingeleinrichtung an den Vorsignaldienst erinnern können.

Diesen Bedingungen ist unter Benutzung Siemens'scher Block- und Blockriegelapparate in der auf Taf. XXXV, Fig. 1—3 dargestellten Weise entsprochen worden. Aus der Zeichnung sind die bei B angebrachten aussergewöhnlichen Contacte (a und b) und Schaltungen deutlich ersichtlich, so dass weitere Erläuterungen für den Fachmann entbehrlich sein dürften. Einer Erklärung bedarf nur der Umstand, dass auf der Zeichnung die Vorsignalstation C^1 ohne Streckenblockeinrichtung C dargestellt ist. Diese Anordnung (Fig. 99) entspricht der ersten diesseits

Fig. 99.

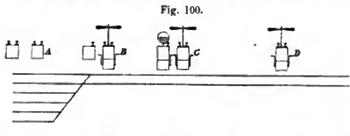


ausgeführten Anlage (Tharandt), bei welcher es angängig war, einen zwischen dem Abschlussblock und dem ersten Streckenblock vorhandenen Posten mit dem Vorsignaldienst zu betrauen. Schaltung und Apparate sind dieselben, als ob Vorsignal und Streckenblock vereinigt wären. In beiden Fällen ist die Streckenblockeinrichtung eine vollkommen normale und von der Vorsignalanlage constructiv nicht beeinflusste.

Die erwähnte erste bezügliche Anlage vor Station Tharandt befindet sich seit dem 3. Juni d. Js. in Betrieb und hat sich

bis jetzt tadellos gehalten. Eine zweite Einrichtung, bei welcher Vorsignal und Streckenblock vereinigt werden (Fig. 100),

Fig. 100.



ist am Leipziger Bahnhofe in Dresden zur Ausführung bestimmt. Eine dritte ähnliche Anlage befindet sich vor dem Bahnhofe Hof (sächsische Seite) in Ausführung.

Als Vorzüge der Einrichtung können folgende hervorgehoben werden:

1) Die Functionirung ist nach den bekannten, mit Siemens'schen Blockapparaten gemachten Erfahrungen eine äusserst zuverlässige.
2) Eine falsche Stellung der Scheibe kann keine Gefahr herbeiführen, da der Streckenblock als Warnungssignal in das System einbezogen ist.
3) Die Signallaterne untersteht beständiger Aufsicht. Beim Bruch der grünen Blende oder beim Verlöschen der Signallaterne kann der Wärter rechtzeitig Handsignale geben.
4) Die Anlage erfordert, den Drahtzugstellungen gegenüber, verschwindend geringe Unterhaltungskosten.
5) Die Anlagekosten sind geringer als diejenigen für solide Doppeldrahtzugstellungen auf 800m Entfernung.

Die Kosten einer completen Blockvorsignaleinrichtung (bei vorhandener gewöhnlicher Blockanlage) betragen bei ca. 1500m Leitungslänge 900 M.

Das Vorsignal ist so eingerichtet, dass es sich beim Reissen des Stellzuges selbst auf »Halt« stellt. Der Stellzug ist durch Gasrohrverkleidung geschützt.

Die selbstthätige Umstellung der Scheibe nach erfolgter Auslösung geschieht, wie die Tafel zeigt, durch ein sinkendes Gewicht, welches bei der Rückstellung der Windenkurbel wieder in seine alte Lage gehoben wird.

Dresden, den 23. Juli 1885.

Räder-Transportwagen der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.*)

(Hierzu Fig. 4 bis 7 auf Taf. XXXV.)

Dieser in allen, mit Räderdrehbänken ausgestatteten, Reparatur-Werkstätten der österr. ungar. Staatsbahngesellschaft eingeführte Räder-Transportwagen bietet den Vortheil, dass alle Manöver, welche beim Transport der Radsätze in den Werkstätten auszuführen sind, mit der grössten Leichtigkeit durch 2—3 Arbeiter bewerkstelligt werden können, indem die schwersten Radsätze ohne Anstrengung des Personals nicht nur gewendet, sondern auch nach verschiedenen Richtungen fortgefahren werden können.

Aus den Fig. 4 bis 7 auf Taf. XXXV geht deutlich hervor, dass der Apparat aus einem auf 4 Rädern ruhenden Wagen von 775mm Spurweite besteht, auf welchem eine mit einem normalspurigen Gleise a, a zur Aufnahme der zu transportirenden Räder verbundene kleine Drehscheibe b angebracht ist, wobei diese nur 100mm über Schienen-Oberkante der Bahnhofgleise ruhen und auf in Charnieren hängenden allmählig ansteigenden Gleisezungen c hinaufgeschoben werden.

Der Hauptzweck dieses Wagens besteht also darin, dass er, wie die allgemeine Disposition (Fig. 7) zeigt, vor jedes der Gleise des Räderdepots geschoben werden kann, hier mittelst der geneigten Anlaufschienen c, c die Radsätze mit Leichtigkeit auf das normale Gleise a, a des Wagens gebracht, mit diesen auf den schmalspurigen Gleisen des Werkstätten-Bahnhofs verschoben, nach Bedürfniss mittelst der Drehscheibe b gedreht und in den verschiedenen normalspurigen Gleisen der Werkstätte abgesetzt werden kann, ohne grosse Arbeitskräfte zu erfordern.

Der Richard Schwartzkopff'sche patentirte Universal-Control- und Sicherheits-Apparat für Dampfkessel und Dampfkochgefässe.

Prämiirt von dem Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bei der diesjährigen Preisvertheilung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für die besten Erfindungen etc. im Eisenbahnwesen ist dem Ingenieur Richard Schwartzkopff zu Berlin für seinen patentirten Universal-Control- und Sicherheits-Apparat für Dampfkessel und Dampfkochgefässe ein Preis von 3000 Mark zuerkannt worden.

Diese Prämiirung, sowie die Thatsache, dass es deutsche Eisenbahntechniker gewesen sind, welche diese Construction nach eingehendster, vorurtheilsloser Prüfung bei der diesjährigen Preisvertheilung in oben angedeuteter Weise ausgezeichnet haben, dürfte eine Veranlassung sein, dem Rich. Schwartzkopff'schen Sicherheitsapparate an dieser Stelle eine ausführlichere Betrachtung zu widmen.

Wenngleich auch vorausgesetzt werden darf, dass Zweck, Wirkungsweise und Construction des Apparates, sowie seine bisherigen äusserst günstigen Erfolge weiteren Kreisen und vielen Fachgenossen bekannt sind, so dürfte es trotzdem doch manchem der Letzteren und vielen Eisenbahnverwaltungen willkommen sein, Alles das hier geordnet zusammengestellt und besprochen zu sehen, was eine grosse Anzahl Zeitschriften, Gutachten und

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

Berichte im Laufe der letzten Jahre vereinzelt und als Notizen ihrem Leserkreise über diese Construction gebracht haben.

Es sei daher gestattet zu erörtern:

1) Zweck, Wirkungsweise und Construction des Apparates nebst Anordnung der erforderlichen electrischen Anlage,
2) die Frage, ob die bisher vorgeschriebenen Sicherheitsapparate für den Dampfkesselbetrieb genügen, oder ob eine mittelst des R. Schwartzkopff'schen Apparates gewährleistete verschärfte Controle des Betriebes erwünscht bezw. nothwendig ist,
3) die Zuverlässigkeit der Schwartzkopff'schen Controlmethode,
4) die bisherigen praktischen Erfolge dieser Controlmethode und
5) die Vorzüge des R. Schwartzkopff'schen Sicherheitsapparates gegenüber anderen in die Praxis eingeführten diesbezüglichen Constructionen.

Zweck, Wirkungsweise und Construction des R. Schwartzkopff'schen Sicherheits-Apparates nebst Anordnung der electrischen Anlage.

Der Schwartzkopff'sche Sicherheits-Apparat giebt auf electrischem Wege ein Alarmsignal und zwar gleichzeitig im Kesselhause und an beliebigen anderen Controlstellen (z. B. Bureau, Portier- oder Wächterhaus, Wohnung des Meisters), sobald durch einen Fehler in der Kesselwartung oder durch irgend welchen Zufall die Sicherheit des Betriebes gefährdet wird.

Er meldet in überaus einfacher, zuverlässiger Weise:

1) den Wassermangel im Betriebe, bei Unterschreitung der polizeilich vorgeschriebenen Marke für den niedrigsten Wasserstand;
2) den Wassermangel beim Anheizen des Kessels, ehe die Bleche glühend werden;
3) die Ueberschreitung der höchsten zulässigen Spannung, wenn der Concessionsdruck um 0,5 bis 1 Atm. überschritten wird;
4) Ueberhitzungen im Kesselwasser bei forcirtem Betriebe, zu hohem Salz- oder Schlammgehalt, Siedeverzug.

Für die unter 2) und 4) angegebenen Functionen ist noch kein anderer brauchbarer Apparat ausser dem Schwartzkopff'schen in die Praxis eingeführt.

Die meisten sonst gebräuchlichen Kesselsicherheits-Apparate reagiren entweder nur auf den Wassermangel oder auf Drucküberschreitung; kein einziger vereinigt in sich die vorstehend angegebenen Functionen.

Sobald eine der unter 1) bis 4) genannten Unregelmässigkeiten eintritt, schmilzt eine im Innern des Apparates angebrachte Metall-Legirung. Das schmelzende Metall stellt einen Contact her zwischen den beiden isolirten Einsatzdrähten. Hierdurch ertönen im Kesselhause und auf den übrigen Controlstellen die Alarmglocken, so lange, bis der Apparat ausgeschaltet und der Kessel in Ordnung gebracht ist.

Der Apparat besteht, wie aus den Fig. 101 bis 105 ersichtlich ist, aus zwei concentrischen Röhren (a und i), welche fest mit einander verbunden und durch einen Flantsch in geeigneter Weise auf dem Kessel befestigt sind. — Das innere Rohr (i) ist unten geschlossen und oben offen und geht in einem Stück durch von A bis B. Das äussere Rohr (a) ist oben geschlossen und unten offen und reicht bis zum Niveau (N. W.) des niedrigsten zulässigen Wasserstandes in den Kessel herab.

Es bildet sich also zwischen diesen beiden Rohren ein ringförmiger Hohlraum. Ein ebensolcher befindet sich in dem doppelwandigen Kopfe A. Beide Ringräume sind durch das kupferne Schlangenrohr (o) mit einander verbunden.

Befindet sich der Wasserstand im Kessel in mittlerer Höhe (M. W.), so wird vor dem Anheizen das Wasser im Kessel und im Ringraume des Apparates gleich hoch stehen. Bei dem geringsten Ueberdruck aber wird es in letzterem emporgedrückt und wird — wenn man den Lufthahn (h) geöffnet hat — schon bei $^1/_5$ Atm. durch das Schlangenrohr aufsteigend den ganzen Ringraum bis in den Kopf erfüllen.

Dieses Wasser kühlt sich durch Wärmeausstrahlung ab, und es bleibt erfahrungsmässig bei den für den Apparat gewählten Dimensionen der Kopf des Apparates (A) kühler als 100° C., so lange derselbe mit Wasser erfüllt ist, d. h. so lange das Eintauchrohr im Kessel durch Wasser verschlossen ist.

Sobald aber im Kessel der Wasserstand unter das Niveau N. W. sinkt, also die untere Oeffnung des Aussenrohrs (a) frei wird, fällt der gesammte Kühlwasserinhalt aus dem Ringraum des Apparates in den Kessel zurück, und es tritt dafür Dampf ein mit der der jeweiligen Kesselspannung entsprechenden Temperatur. Hierdurch erhitzt sich in wenigen Secunden der Kopf (A) des Apparates wesentlich über 100° C., und diese Veränderung wird benutzt, um das Signal für beginnenden Wassermangel zu geben. In das Innenrohr wird ein Einsatzkörper, die sogenannte »Kette« (Fig. 103) eingeschoben. Diese »Kette« besteht aus 2 starken Kupferdrähten (d d_1), welche durch aufgeschobene Serpentinsteine (m und v) von einander isolirt und zugleich zu einem für sich hantirbaren Körper verbunden sind.

Diese Drähte werden in der üblichen Weise (vergl. Fig. 116, Seite 278) in eine electrische Signalleitung eingeschaltet. In Höhe des Kopfes (A) befindet sich auf der »Kette« eine Büchse (c) aus Messingrohr (vergl. Fig. 104), deren trichterförmiger Boden (k) und Verschlussdeckel (v) aus isolirendem Serpentinstein gebildet ist. In diese Büchse wird ein Ring (l) eingelegt, aus einer Metall-Legirung, welche bei 104° C. schmilzt.

In normalem Zustande liegt also dieser Ring um die Drähte (d d_1) herum, ohne sie zu berühren; dieselben sind vielmehr vollständig isolirt.

Sobald aber, wie vorbeschrieben, durch Wassermangel im Kessel der Kopf (A) des Apparates über 100° C. erhitzt wird, schmilzt der Ring (l), der erste abschmelzende Tropfen geht nach dem tiefsten Punkte des trichterförmigen Bodens der Büchse und stellt hier einen metallischen Contact her zwischen den beiden bis dahin isolirten Drähten und setzt so die Alarmglocken im Kesselhause, Bureau, Portier- oder Wächterhause etc. in Bewegung.

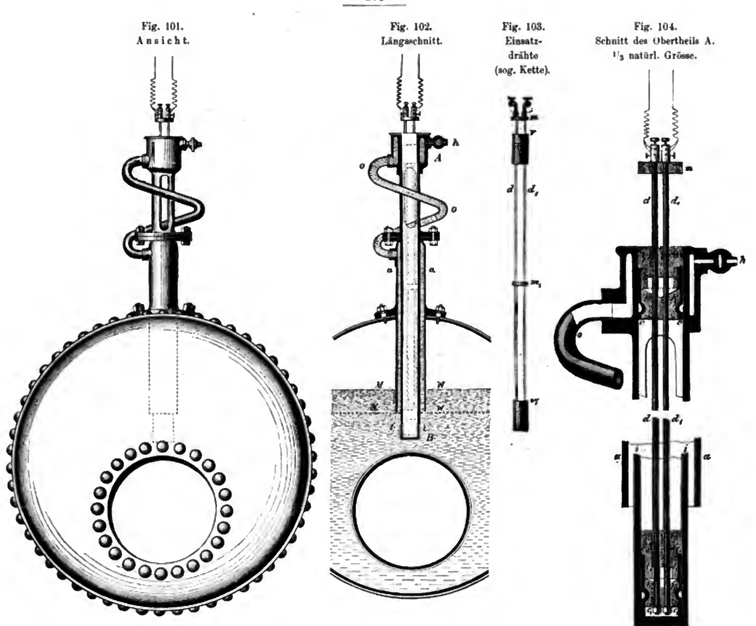


Fig. 101. Ansicht.

Fig. 102. Längsschnitt.

Fig. 103. Einsatzdrähte (sog. Kette).

Fig. 104. Schnitt des Obertheils A. 1/3 natürl. Grösse.

Fig. 105. Schnitt des Untertheils B. 1/3 natürl. Grösse.

Da hierbei **weder Dampf noch Wasser aus dem Apparate austritt**, so kann man sofort, mitten im Betriebe des Kessels, die Einsatzdrähte herausziehen, das geschmolzene Metall ausgiessen und einen neuen Ring einsetzen und hat — sobald der Wasserstand im Kessel wieder in normaler Höhe und der Kopf (A) des Apparates abgekühlt ist, Alles wieder in functionsfähigem Zustande.

In Bezug auf die **Ueberschreitung der Concessionsspannung** ist vorauszuschicken, dass einem jeden Dampfdruck im Kessel eine ganz bestimmte Temperatur entspricht, z. B.:

3 Atm. Ueberdruck	144° C.
4 « «	152° C.
5 « «	159° C.
6 « «	165,5° C.
7 Atm. Ueberdruck	171° C.
8 « «	176° C.

Es werden nun zu dem Apparate Legirungsringe geliefert, deren Schmelzpunkt genau bei den oben angegebenen Temperaturgraden liegt.

Am untersten Ende der Einsatzdrähte (Fig. 102 und 103) bei B ist nun eine ebensolche Schmelzbüchse angebracht, wie die oben beschriebene; dieselbe ist in Fig. 105 in 1/3 natürl. Grösse dargestellt. Da sich dieses untere Ende (B) des Messingrohres dauernd im Kesselwasser befindet, so nimmt es auch dessen Temperatur an; dasselbe thut die untere Schmelzbüchse und der in diese eingelegte Legirungsring (l_1).

Man verwendet hierfür einen Ring, dessen Schmelztemperatur mindestens 1 Atm. über der Concessionsspannung liegt,

z. B. für einen auf 4 Atm. concessionirten Kessel einen unteren Ring von 159° C.

So lange nun die zulässige Spannung nicht überschritten wird, hält sich der untere Ring unverändert und die Einsatzdrähte bleiben isolirt.

Sobald aber der Druck im Kessel die Concessionsgrenze übersteigt, wird der untere Ring weich und stellt in der vorbeschriebenen Weise den Contact her, wodurch die Läutewerke auf den verschiedenen Stationen in Thätigkeit gesetzt werden.

Das untere Ende (B) des Messingrohres befindet sich — wie in Fig. 102 angedeutet — in der Nähe der feuerberührten Theile des Kessels. Wird dieser also trocken angeheizt (ohne dass sich irgend welches Wasser darin befindet), so kommt durch die strahlende Wärme der Feuerplatten der untere Ring ebenfalls zum Schmelzen, und zwar, wie durch directe Versuche erwiesen ist, wenn die Feuerbleche eine Temperatur von 250—300° C. angenommen haben, also lange bevor dieselben glühend werden, was bekanntlich erst bei 525° C. beginnt.

Wenn das Kesselwasser durch Salz- oder Schlammgehalt, durch forcirten Betrieb oder durch Siedeverzug über diejenige Temperatur erhitzt wird, welche unter normalen Verhältnissen dem jeweiligen Drucke entspricht, so wird der untere Ring ebenfalls erweichen und das Alarmsignal veranlassen, sobald seine Schmelztemperatur im Wasser erreicht und hierdurch ein gefahrdrohender Zustand eingeleitet ist.

Die Anordnung des Apparates bezw. seine Anbringung auf dem Kessel richtet sich natürlich nach den verschiedenen Kessel-Constructionen.

In den Fig. 106—115 sind die zur Zeit gebräuchlichsten Kesselformen nebst den montirten Apparaten abgebildet. — Es mag hierbei bemerkt werden, dass auch diese Anordnungen nicht etwa willkürlicher Art, sondern das Ergebniss eingehendster Studien und Versuche sind.

Zur Fertigstellung eines Apparates für eine beliebige Kesselconstruction sind folgende Angaben zu machen:

1) Welchen Aussendurchmesser hat der Kessel?
2) Wie tief liegt der niedrigste Wasserstand unter Kesseloberkante (Aussenkante)?
3) Wie tief liegen die Feuerbleche (resp. Flammrohre, Siederohre, Feuerbüchsdeckplatten) unter dem niedrigsten Wasserstande?
4) Ist der Kessel oben übermauert? Wie hoch liegt Aussenkante Mauerwerk über dem Kesselblech? Vgl. Fig. 107. (Die Angaben ad 1—4 sind in der zutreffenden Skizze der Fig. 106—115 einzutragen.)
5) Wie liegt die Feuerung? (Unterfeuerung, Innenfeuerung oder Vorfeuerung.)
6) Kann der Apparat auf Mittelachse des Kessels angebracht werden, wie Fig. 106—112 zeigen? oder muss derselbe wegen anderer Armaturen oder vorhandener Rohrleitungen seitwärts montirt werden (Fig. 113) und wieviel aus der Mitte?
7) Welches ist die höchste im Betriebe vorkommende Dampfspannung?
8) Liegt der Kessel im Freien oder unter Dach? Wie hoch liegt das Dach über Kesseloberkante?
9) An wieviel und welchen Stellen ist das Signal erwünscht? Wie weit sind diese Stellen ungefähr von einander entfernt? (Es ist nothwendig, anzugeben, wieviel von der Drahtleitung im Freien und wieviel in bedeckten Räumen zu verlegen ist.)
10) Wie ist die Frachtsendung zu adressiren?

Wir haben diese Punkte hier aufgeführt, um zu zeigen, wie jeder Apparat, bezw. seine Anbringung auf einem Kessel, sowie die zugehörige electrische Anlage u. s. w. in jedem Falle ganz genau den jeweiligen Verhältnissen angepasst werden.

Es erübrigt nun noch, über die electrische Anlage zum Schwartzkopff'schen Sicherheits-Apparate einige Mittheilungen zu machen.

Diese electrische Anlage wird in der denkbar einfachsten Weise hergestellt. Es werden dazu dieselben Drahtleitungen, Läutewerke, Tableaux etc. verwendet, wie sie seit langen Jahren in Hôtels z. B. gebräuchlich sind. Selbstverständlich werden diese Einrichtungen nur in der zuverlässigsten und vorzüglichsten Ausführung geliefert.

Zur Erzeugung des electrischen Stromes dienen die bestbewährten Leclanché-Elemente, deren Wartung jedem Laien ohne Weiteres übertragen werden kann; es ist hierbei nämlich nichts weiter nöthig, als alle 6—8 Wochen in jedes Element etwa ein Trinkglas voll Wasser nachzugiessen und sind hunderte von Batterien aufzuweisen, welche bei dieser einfachen Behandlung seit 2—4 Jahren völlig constant geblieben sind.

Die Anlage für einen Kessel und zwei Alarmstellen besteht einfach aus je einem Läutewerke im Kesselhause und an der zweiten Controlstelle (Bureau, Portier- oder Wächterhaus etc.) der Batterie und der Drahtleitung, welche die Elemente mit dem Apparate und den Läutewerken verbindet.

Um die Batterie und Leitung jederzeit auf ihre tadellose Betriebsfähigkeit revidiren zu können, wird im Kesselhause (event. auch noch im Bureau) ein Druckknopf angebracht — wie solche in jedem Hôtelzimmer zu finden sind. Von diesem Knopfe werden zwei Drähte nach den Einsatzdrähten des Apparates geleitet.

Drückt man nun auf diesen Knopf, so stellt man einen metallischen Contact zwischen den Einsatzdrähten des Apparates her, genau dasselbe thut im Falle eines ernsten Signales der schmelzende Ring. Ertönt also das Läutesignal bei diesem Controldrucke, so muss es mit derselben Sicherheit erfolgen, wenn durch irgend eine gefahrdrohende Unregelmässigkeit im Betriebszustande des Kessels ein Ring zum Schmelzen kommt.

Hieraus ist ersichtlich, dass man zu jeder Zeit — wenn erwünscht, sogar von irgend einem Bureau- oder Wohnraume aus durch einen einfachen Druck auf den Controlknopf die Batterie und Leitung in ihrem ganzen Umfange revidiren kann.

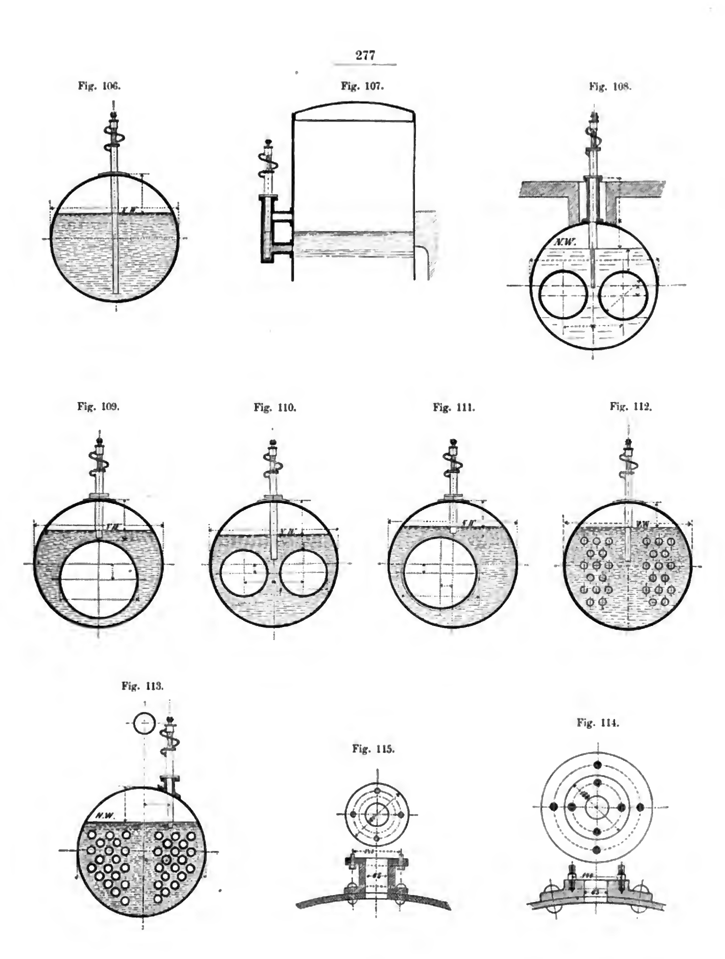
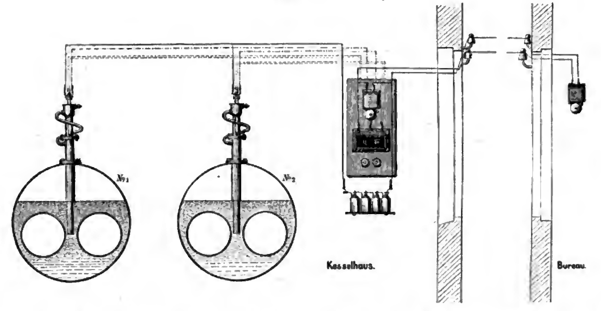


Fig. 106. Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 110. Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114. Fig. 115.

Fig. 116.



Für zwei oder mehr nebeneinander liegende Kessel gestaltet sich die Anlage, wie aus Fig. 116 ersichtlich, genau ebenso. Es tritt nur noch im Kesselhause ein Tableau mit soviel Nummern und Controlknöpfen hinzu, als Kessel in der Leitung liegen. Tritt nun bei irgend einem Kessel, z. B. No. 2, ein gefahrdrohender Zustand ein, so ertönen die Läutewerke im Kesselhause und an der zweiten Alarmstelle; gleichzeitig erscheint im Tableau die Nummer desjenigen Kessels, welcher das Signal veranlasst hat, so dass man sofort weiss, wohin man seine Aufmerksamkeit zu wenden hat.

Jedem Apparate wird zur Aufhängung im Kesselhause ein Placat mit den Betriebsvorschriften beigegeben, welche dem Heizer in einfacher und verständlicher Form klar machen, was er im Falle eines jeden Signales zu thun hat.

Die sämmtlichen Signale erfolgen so lange vor dem Beginn einer eigentlichen Gefahr, dass diese Vorschriften jederzeit mit grösster Ruhe und Besonnenheit zur Ausführung gebracht werden können.

Begründung der Nothwendigkeit einer verschärften Controle des Dampfkesselbetriebes.

Wenn man heut zu Tage noch hier und da die Ansicht hört, dass ein guter Kesselwärter die einzig wahre Sicherheitsvorrichtung sei, so ist nach den Erfahrungen, die bis auf den heutigen Tag im Dampfkesselbetriebe gemacht sind, diese Ansicht nur noch als eine Phrase zu bezeichnen, welche zwar eine Selbstberuhigung in sich birgt, sonst jedoch weder für die Praxis etwas zu bedeuten hat, noch auch von einem wirklich sachverständigen, praktischen Techniker ernst genommen wird.

Selbstverständlich sind auch wir der Ansicht, dass man mit der Wartung und Heizung eines Dampfkessels nur die in jeder Hinsicht zuverlässigsten Leute betrauen soll. Aber man muss denselben auch sichere Mittel in die Hand geben, welche zunächst genau den jeweiligen Betriebszustand des Kessels erkennen lassen.

Wenn nun auch die diesbezüglichen und zur Zeit gebräuchlichen Apparate und Vorrichtungen durchaus zuverlässig wären, so würden dieselben für eine umfassende Controle des Kesselbetriebes, einen ebenfalls durchaus zuverlässigen Kesselwärter vorausgesetzt, trotzdem noch nicht ausreichend sein, da die gebräuchlichen und polizeilich vorgeschriebenen Constructionen weder ein trockenes Anheizen des Kessels, noch auch Ueberhitzungen des Wassers anzeigen.

Dass aber Kessel bei völligem Wassermangel sogar in vorzüglich geleiteten Betrieben des Oefteren angeheizt sind, ist uns speciell bekannt. Wir werden uns hierüber weiter unten noch näher auslassen.

Dass ferner der sogenannte »Siedeverzug« unter besonderen Verhältnissen sich bilden kann, ist ebenfalls eine erwiesene Thatsache.

Aber ganz abgesehen von diesen beiden Möglichkeiten, bieten die für Dampfkessel polizeilich vorgeschriebenen Vorrichtungen (Probirhähne, Wasserstandsgläser, Manometer, Sicherheitsventile) leider nicht die Gewähr, dass der Kesselwärter sich auf dieselben unbedingt verlassen könnte.

Die Probirhähne sind nur als ein ziemlich primitiver Nothbehelf zur Erkennung des Wasserstandes im Kessel zu betrachten und werden überdies leider in den seltensten Fällen seitens der Heizer gebraucht.

Besser steht es allerdings in dieser Beziehung schon mit den Wasserstandsgläsern. Dass jedoch Letztere sehr häufig falsch zeigen und zwar in den meisten Fällen den Wasserstand höher markiren, als er im Kessel ist, dürfte den wenigsten Kesselbesitzern bekannt sein.

Die Ursachen hierfür sind verschiedener Art.

Jede Verstopfung im oberen oder unteren Hahne des Wasserstandsglases bewirkt sofort falsche Indicationen desselben. Eine solche kann aber jederzeit und sehr leicht eintreten, wenn z. B. gerade beim Probiren dieser Hähne etwas Schlamm oder

Kesselstein sich in denselben festsetzt. In vielen Fällen wird eine solche falsche Indication selbst von einem geübten Heizer nicht bemerkt werden.

Die geringste Undichtigkeit am oberen Hahne bewirkt sofort im Wasserstandsglase ein Ansteigen des Wassers um 1 bis 10 cm und darüber. Sehr häufig ist die Art der Dampfentnahme aus dem Kessel von mehr oder minder grossem Einfluss auf den Wasserstand im Glase. (Vergl. »Ueber einige Ursachen zum Versagen der Wasserstandsgläser, Manometer und Speise-Vorrichtungen an Dampf-Kesseln.« Vortrag im Verein zur Beförderung des Gewerbfleisses zu Berlin am 7. Juli 1884, gehalten von Max Krause, Ingenieur.)

Dass die Federmanometer öfters falsch zeigen, ist eine allgemein bekannte Thatsache, die weiter unten durch einige Beispiele erläutert werden wird.

Auch die Sicherheitsventile functioniren sehr häufig nicht, entweder in Folge von Ueberlastung oder aber von Klemmungen in der Führungsgabel, von Festbrennen auf dem Sitze u. s. w.

Man erkennt also, dass die polizeilich vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen durchaus nicht so zuverlässig sind, wie sie sein sollten.

Der R. Schwartzkopff'sche Apparat soll diese Vorrichtungen nun nicht etwa überflüssig machen, er soll sie vielmehr controliren und hat in der That bisher auch in dieser Beziehung sehr günstige Erfolge zu verzeichnen. Ein jeder noch so gut geleiteter Kesselbetrieb kann durch ein einziges Versehen in der Wartung oder durch einen verhängnissvollen Zufall plötzlich in die Lage gerathen, dass er der Gefahr einer Explosion oder doch wenigstens einer Zerstörung des Kesselmaterials entgegengeführt wird. Es sind weiter unten mehrere derartige Fälle angeführt und besprochen. (Vergl. den Abschnitt: Praktische Erfolge der Schwartzkopff'schen Controlmethode.)

Selbst die vorzüglichsten Revisionen durch Staatsorgane oder Dampfkessel-Ueberwachungsvereine können naturgemäss solchen momentan und zufällig auftretenden Gefahren nicht vorbeugen; viele derartige Erscheinungen stellen sich sogar so unbemerkt ein, dass sie selbst dem zuverlässigsten Kesselheizer und den revidirenden Beamten nicht auffallen können; viele andere bilden sich in Betriebspausen oder zur Nachtzeit, wenn keine Aufsicht zugegen ist.

Zieht man ausserdem in Erwägung, dass selbst der beste Kesselwärter durch plötzliche Erkrankung oder durch einen unglücklichen Zufall verhindert werden kann, seinen Dienst zu verrichten, so muss man zugeben, dass es geboten erscheint, den Kesselbetrieb durch zuverlässige Sicherheitsvorrichtungen zu controliren, welche unausgesetzt in Function bleiben, so lange der Kessel der Wirkung des Feuers oder der im Mauerwerk angehäuften Wärme ausgesetzt ist und welche jede irgend bedenkliche Veränderung in dem normalen Zustande des Kessels so zur Meldung bringen, dass rechtzeitig für Abhülfe gesorgt werden kann.

Zuverlässigkeit der Schwartzkopff'schen Controlmethode.

Gegen die Zuverlässigkeit dieser Controlmethode sind, besonders im Anfang der Einführung des Apparates von interessirter Seite oder aus Unkenntniss dreierlei Bedenken erhoben, die hier speciell mitgetheilt werden sollen, um die völlige Nichtigkeit derselben nachzuweisen.

Zunächst wurde bezweifelt, dass die electrische Leitung in jedem Kesselbetriebe dauernd functionsfähig erhalten werden könne.

Hierauf ist zu erwidern, dass zur Zeit circa 700 Apparate im Betriebe thätig sind und dass die verwendeten Leclanché-Elemente, Läutewerke und Leitungsmaterialien sich überall als vorzüglich und dauernd zuverlässig erwiesen haben, so dass diesbezügliche Bedenken hinfällig sind.

Dann wurde bezweifelt, ob die in Anwendung kommenden Metall-Legirungen stets mit der erforderlichen Genauigkeit des Schmelzpunktes herzustellen wären.

Hierauf ist zu bemerken, dass nach den amtlichen Untersuchungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission, der Königlichen Artillerie-Werkstatt in Spandau, der städtischen Wasserwerke zu Berlin u. s. w. die grössten Differenzen in den Schmelzpunkten der verwendeten Legirungen $\pm \frac{1}{2}$ ° C. betragen haben. Hieraus folgt, dass die Genauigkeit der betreffenden Legirungen die strengsten Anforderungen der Praxis bedeutend übertrifft.

Hierbei möge nicht unerwähnt bleiben, dass vom Kaiserlichen Normal-Aichungs-Amt voraussichtlich schon in allernächster Zeit damit begonnen werden wird, alle für die Praxis bestimmten Legirungsringe einer officiellen Untersuchung zu unterziehen und dieselben mit dem amtlichen Stempel zu versehen. Die Vorarbeiten hierzu sind bereits als beendigt zu betrachten. Dass diese Untersuchung bezw. Aichung der Legirungsringe von höchstem Werthe, besonders für die Consumenten ist, bedarf keiner weiteren Worte. Durch die Lieferung geaichter Legirungsringe dürfte aber auch der leiseste Zweifel in Betreff der Genauigkeit derselben erlöschen.

Der dritte Punkt endlich, welcher zu Bedenken Veranlassung gegeben hat, betrifft die Frage, ob sich die Schmelzpunkte der Legirungen nicht in kurzer Zeit so bedeutend verändern, dass sie ihrem Zwecke nicht mehr entsprechen bezw. dass sie unbrauchbar werden.

Hierüber sind u. A. von der Königlichen Artillerie-Werkstatt Spandau, den städtischen Wasserwerken zu Berlin, dem gerichtlichen Sachverständigen Civil-Ingenieur Albert Pütsch in Berlin und von dem Erfinder des Apparates selbst Hunderte von eingehendsten Untersuchungen angestellt worden, die ohne Ausnahme ergeben haben:

> dass Legirungen, die in dem Sicherheitsapparate 2, 4, 6 bis 18 Monate in betriebsmässigem Gebrauche waren, nach dieser Zeit genau denselben Schmelzpunkt aufwiesen, den sie bei Neuherstellung hatten.

Sapienti sat!

Praktische Erfolge der Schwartzkopff'schen Kessel-Controlmethode.

Ende August d. J. waren ca. 700 Schwartzkopff'sche Sicherheitsapparate im Betriebe thätig und in nicht weniger als 200 Fällen haben dieselben nach eigener Aussage der Betriebsleitungen durch ihr rechtzeitiges Signal ernste Gefahren abgewendet.

Diese Signale datiren fast sämmtlich aus vorzüglich geleiteten Kesselbetrieben: z. B. der Königlichen Hauptwerkstatt der Berlin-Hamburger Eisenbahn in Berlin, desgl. der Lehrter Bahn zu Berlin, des Königl. Bergreviers Saarbrücken, der städtischen Wasserwerke Tegel bei Berlin; Gaswerke zu Hamburg; der Herren Villeroy u. Boch, Mettlach; Sir William Siemens, London; div. Zuckerfabriken u. s. w.

Ein grosser Theil der Signale erfolgte, weil der betr. Heizer in Folge anderweitiger Dienstverrichtungen oder durch Unachtsamkeit die rechtzeitige Wartung seiner Kessel verabsäumt hatte.

In sehr vielen Fällen aber glaubte der Heizer mit allem Rechte seine Pflicht vollauf zu thun, wurde aber durch ein unvermuthetes, fehlerhaftes Functioniren der Wasserstandsgläser oder Manometer über den wirklichen Betriebszustand des Kessels getäuscht.

So ist z. B. im königlichen Criminalgericht zu Moabit-Berlin durch häufig wiederholte Signale der Sicherheits-Apparate erwiesen worden, dass bei den dort befindlichen Heizkesseln während des Anheizens der Dampfleitung die Wasserstandsgläser stundenlang bis zu 120—160 mm zu hoch zeigten.

Aehnliche Erscheinungen hat der Erfinder des Apparates in anderen Heizanlagen öfters angetroffen und redressirt. Ursache derselben ist, dass der Dampf bei seinem Eintritt in die über Nacht abgekühlte Heizrohrleitung heftig condensirte, wodurch ein rapides Nachsaugen von Dampf aus dem Kessel bedingt wird. Liegt nun die Dampfentnahme in der Nähe derjenigen Stelle, wo das Wasserstandsglas sich befindet, so wird hierdurch das Functioniren des Letzteren in der bedenklichsten Weise alterirt, wenn man nicht die grösste Vorsicht bei der Handhabung des Absperr-Ventils walten lässt. Ein Jeder wird zugeben, dass es unter solchen Umständen zu den bedenklichsten Folgen führen kann und muss, wenn gerade im Stadium des heftigsten Dampfverbrauches das Wasserstandsglas irrthümlich zu hoch zeigt! —

Was die Unzuverlässigkeit der Federmanometer anbetrifft, so sei hierzu beispielsweise bemerkt, dass der Offenbacher Dampfkessel-Revisions-Verein im Jahre 1883 bei 734 Kesseln 113 falsch zeigende Manometer gefunden hat, von denen 97 Fehler von über $^1/_4$ bis $1^3/_4$ Atm. aufwiesen!

Derartig fehlerhaft functionirende Manometer sind (ebenso wie Sicherheitsventile) öfters durch den Schwartzkopff'schen Apparat entdeckt und gemeldet worden.

Zwei besondere Fälle sind hier zu verzeichnen, in denen der Apparat das trockene Anheizen eines wasserleeren Kessels rechtzeitig signalisirt und hierdurch ernstes Unglück verhütet hat.

Der eine dieser beiden Fälle betraf einen Heizer, der bis dahin über 20 Jahre lang vorwurfsfrei auf seinem Posten war.

Im Kesselbetriebe der Berlin-Hamburger-Eisenbahn zu Berlin alarmirte ein Schwartzkopff'scher Sicherheits-Apparat am 24. October 1884. Herr Eisenbahn-Maschinenmeister Walter, der durch das Signal herbeigerufen wurde, constatirte, dass der Heizer, der sich in seinem Kesselhause allein befand und unvermuthet von einem Schlaganfall betroffen war, anscheinend schon einige Zeit unfähig war, seinen Kessel zu bedienen.

Das Signal ertönte in dem Augenblicke, als gleichzeitig der Wasserstand die niedrigste zulässige Grenze unterschritt und das Manometer $^1/_2$ Atm. über Concessionsspannung stand.

Es wäre hier, nach eigener Aussage der Verwaltung, eine Catastrophe von unabsehbarer Tragweite unvermeidlich gewesen, wenn das Signal des Schwartzkopff'schen Apparates nicht so rechtzeitig Hilfe herbeigerufen hätte.

Die Königliche Direction der genannten Bahn hat in Folge der vorzüglichen Resultate, die der Schwartzkopff'sche Apparat in ihrem Ressort aufzuweisen hatte, die sämmtlichen 21 Kessel ihrer Werkstätten und Wasserstationen damit ausgerüstet.

Das Königliche Kriegsministerium hat nach zweijährigen sehr eingehenden Versuchen, die ohne Ausnahme für die Zuverlässigkeit dieser Kesselcontrole sprachen, im März 1884 die Armirung der sämmtlichen 70 Kessel in den Königlichen militär-technischen Instituten befohlen.

Die Oesterr. Nordwest-Dampfschifffahrts-Gesellschaft hat mit bestem Erfolge die 53 Kessel ihrer sämmtlichen Dampfer mit vorliegendem Apparate versehen.

Ueberall hat sich als Endresultat der Einführung der Schwartzkopff'schen Sicherheits-Apparate ergeben:

1) dass dieselben besonders im Anfange Gelegenheit hatten, kleinere oder grössere Unregelmässigkeiten und unvermuthete Störungen zu signalisiren,
2) dass die Kesselwärter nicht etwa, wie ebenfalls von Pessimisten befürchtet wurde, durch den Apparat in Sicherheit gewiegt worden sind, sondern dass im Gegentheil das Bewusstsein der unausgesetzten Controle einen entschieden sehr günstigen Einfluss auf den Pflichteifer und auf die Zuverlässigkeit der Heizer ausgeübt hat,
3) dass überall, wo die Betriebsleitung den Apparaten auch nur die geringste Beachtung schenkte, dieselben ohne jede Mühe dauernd in zuverlässigster Function zu erhalten gewesen sind.

Als weitere Erfolge, die der Apparat errungen hat, sind hier zu verzeichnen: Die Prämiirung desselben auf der Berliner Hygiène-Ausstellung, wobei hervorzuheben ist, dass dieser Apparat der einzige von allen ausgestellt gewesenen Dampfkessel-Sicherheitsapparaten gewesen ist, welcher mit der silbernen Medaille für hervorragende Leistungen Allerhöchst ausgezeichnet wurde; sowie die in diesem Jahre stattgehabte Prämiirung desselben durch den Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen mit einem Preise von 3000 Mk.

Das lebhafte hohe Interesse, welches von Seiten vieler Staatsbehörden dem Apparate entgegengebracht wird, erklärt sich aus der Thatsache, dass, als noch nicht 700 Dampfkessel

mit demselben armirt waren, doch bereits gegen 200 Mittheilungen vorlagen, wonach gefährliche Situationen im Dampfkesselbetriebe durch den Apparat rechtzeitig zur Anzeige gebracht worden sind, so dass die Gefahr abgewendet und vielleicht verhängnissvolle Catastrophen verhütet worden sind.

Diese Thatsachen und Erfolge sind jedenfalls auch die Veranlassung, dass der Apparat in den Jahresberichten vieler Fabrik-Inspectoren, Gewerberäthe und Dampfkessel-Revisions-Vereine in anerkennendster Weise erwähnt ist.

Vorzüge des R. Schwartzkopff'schen Sicherheits-Apparates.

1) Derselbe meldet nicht nur den Wassermangel, sondern auch Drucküberschreitungen, trockues Anfeuern und Ueberhitzungen im Kesselwasser; er erfüllt also die Functionen von 4 Einzelapparaten.

2) Seine Signale werden nicht nur dem Heizer übermittelt, sondern gleichzeitig an einer oder mehreren anderen Controlstellen event. an Vorgesetzte des Heizerpersonals oder an geeignete Aufsichtsbeamte, so dass im Falle eines Signales jeder Zeit sofort Hülfe zur Hand ist, aber auch die Ursache der Alarmirung festgestellt und ein etwaiges Verschulden bestraft werden kann. — Darum ist bei dieser Controlmethode der Einwand hinfällig, »dass der Heizer durch den Sicherheits-Apparat eingeschläfert wird«.

3) Die Mehrzahl der übrigen Wasserstands-Controlapparate ist mit Schwimmern, Ventilen, Hebeln, Federn oder dergl. beweglichen Theilen ausgerüstet, die nur zu leicht durch Verrosten, Verstauben oder Kesselsteinansatz in kurzer Zeit untauglich werden.

Der Schwartzkopff'sche Apparat arbeitet ohne alle bewegliche Theile und ist daher gegen die vorerwähnten Einflüsse absolut unempfindlich. Speciell hat derselbe auch in Bezug auf den Ansatz von Kesselstein die schärfsten Dauerproben vorzüglich bestanden. In keinem einzigen Betriebe hat bisher ein Versagen in Folge von Kesselsteinansatz stattgefunden.

4) Die meisten anderen Sicherheits-Apparate geben das Signal bei Wassermangel durch eine Dampfpfeife. Erfolgt solches Signal zu einer Zeit, wo nicht sofort Hülfe zur Hand ist, z. B. in der Nacht, so wird hierdurch eine doppelte Gefahr hervorgerufen: 1) in kurzer Zeit erfüllt sich das Kesselhaus derart mit Dampf, dass man beim besten Willen nicht an den gefährdeten Kessel gelangen kann; 2) durch das heftige Ausströmen des Dampfes wird der Wasserstand in dem gefährdeten Kessel so rapide vermindert, dass hierdurch die eigentliche Gefahr nicht unwesentlich wächst; 3) ist solche Dampfpfeife in vollem Blasen, so riskirt man beim Abstellen derselben nur zu leicht eine Verbrühung.

Bei einem Signal des Schwartzkopff'schen Apparates tritt weder Dampf noch Wasser aus; der Betriebszustand des Kessels und des Kesselhauses wird in keiner Weise alterirt. Es ist einfach im Innern des Apparates die Legirung geschmolzen und hierdurch sind die Läutewerke auf den verschiedenen Alarmstellen in Gang gesetzt.

Man bringt ohne alle Belästigung durch Dampf etc. den Kessel in Ordnung, zieht den Einsatz aus dem Apparat, giesst das geschmolzene Metall aus, legt einen neuen Legirungsring ein und hat so in Zeit von 3 Minuten den Apparat wieder in functionsfähigem Zustande.

5) Der Apparat ist zu jeder Zeit — auch mitten im Kesselbetriebe — durch zwei Handgriffe zu revidiren.

Die electrische Anlage wird auf ihren ganzen Umfang durch einen Fingerdruck auf einen im Kesselhause angebrachten Controlknopf revidirt.

Die dauernde Instandhaltung des Apparates erfordert keinerlei besonderes Sachverständniss, noch irgend welche Kosten. —

Dass diese Vorzüge in der That sämmtlich vorhanden sind, beweist die grosse Anzahl hierauf bezüglicher Atteste und Urtheile Königlicher und anderer Behörden, grosser Firmen von Weltruf und kleinerer Werke. Wir wollen diese Urtheile hier nicht wiedergeben, sondern nur bemerken, dass allen Interessenten, seien dies nun Behörden oder Private, von Seiten des Erfinders des Apparates oder seiner Bevollmächtigten auf Ersuchen jedwede gewünschte Auskunft gerne ertheilt wird.

Wir sind am Schluss unserer Mittheilung angelangt.

Jeder Fachmann, ja jeder Laie kennt die furchtbaren Verheerungen und Zerstörungen, die eine einzige Dampfkesselexplosion mit sich bringen kann und leider auch gewöhnlich jedesmal mit sich bringt.

Wenn es nun ein Mittel giebt, um wenigstens nach menschlichem Ermessen eine Kesselexplosion zu verhüten, so ist es geradezu Pflicht eines jeden Kesselbesitzers, sich eines solchen Mittels, das sich bereits hundertfach in Ernstfällen vorzüglich bewährt hat, zu bedienen.

So angebracht es auch für die Betreffenden und so interessant es auch für Fachgenossen und Sachverständige wäre, so wollen wir hier nicht die uns speciell bekannten Fälle anführen, in denen Indolenz oder Ignoranz soweit ging, dieses Mittel direct von der Hand zu weisen, trotzdem Dampfkesselexplosionen dicht vor der Thüre der betreffenden Kesselbesitzer gestanden hatten oder sogar erfolgt waren. Wir möchten jedoch nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass das Vorhandensein der polizeilich vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen und die ebenfalls officiellen Kesselrevisionen allein, wie die Erfahrung gezeigt hat, leider nicht im Stande sind, derartige Unglücksfälle zu verhüten.

Wenngleich wir die hohe Bedeutung der Kessel-Ueberwachungsvereine auch voll und ganz anerkennen, die für unseren heutigen Kesselbetrieb so zu sagen unentbehrlich sind, so können diese trefflichen Organe natürlich für Nachlässigkeit im Betriebe und für Unzuverlässigkeit des Heizerpersonals ebenso wenig verantwortlich gemacht werden, wie für plötzlich sich heranbildende Gefahren (Rohrbruch, Siedeverzug u. s. w.).

Es ist daher eine falsche, ja eine leichtsinnige Selbstberuhigung, wenn sich Kesselbesitzer damit genügen oder darauf verlassen, dass bei einer Kesselrevision Alles in bester Ordnung gefunden wird.

Jeder Kesselbesitzer muss in der Lage sein, fortwährend seine Kessel controliren zu können, was durch die bisher vorgeschriebenen Vorrichtungen, wie oben nachgewiesen, jedoch nicht möglich ist. Es ist hierfür unbedingt eine Controlvorrichtung nöthig, die, wie dies bei dem R. Schwartzkopff'schen Apparate der Fall ist, von jedem beliebigen Punkte aus (Bureau, Werkstatt, Portier-, Wohn- oder sogar event. Schlafzimmer u. s. w.) eine Controle sämmtlicher Kessel in jedem Augenblicke bei Tag und Nacht ermöglicht.

Für grössere Kesselanlagen ist eine Central-Controle ebenfalls in einfachster Weise zu bewerkstelligen, indem die von den einzelnen Kesseln abzweigenden Drähte (Vergl. Fig. 116) sämmtlich nach einer unter ständiger Aufsicht stehenden Centralstation (etwa analog einer Central-Weichenbude) geleitet werden, woselbst ein entsprechendes Tableau vorhanden ist, dessen Nummern die event. Unregelmässigkeiten oder beginnenden Gefahren der einzelnen Kessel bezeichnen.

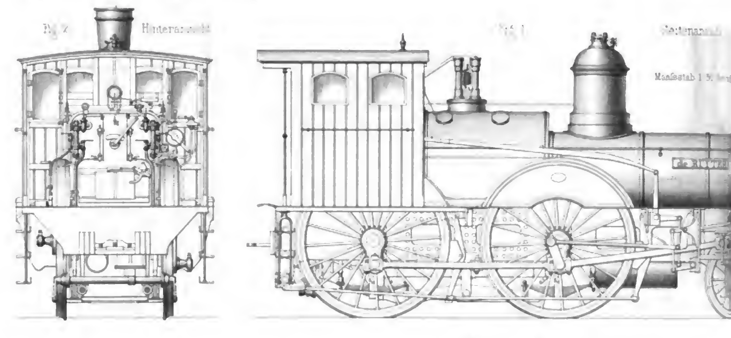
Dieses System dürfte sich im Eisenbahnbetriebe besonders für die Werkstätten und Wasserstationen etc. von vornherein empfehlen, da es wohl nur eine Frage der Zeit ist, dass sämmtliche solchen Anlagen angehörende Dampfkessel mit dem R. Schwartzkopff'schen Sicherheits-Apparate versehen sein werden.

Fast sämmtliche Königlich Preussischen Eisenbahn-Directionen haben bereits Apparate angeschafft. Die Königlich Württembergischen und Königlich Sächsischen Staatsbahnen beginnen jetzt auch, dem Apparate ihr Interesse zuzuwenden. — Nachdem nunmehr diese einfache, aber äusserst sinnreiche und praktische Construction von dem Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen durch die diesjährige Prämiirung in hervorragender Weise ausgezeichnet ist, steht um so mehr zu hoffen, dass die diesem grossen und bedeutsamen Vereine angehörigen Eisenbahn-Verwaltungen voraussichtlich bald und gern geneigt sein werden, sich die enormen und in die Augen springenden Vortheile, welcher dieser Sicherheits-Apparat bietet, zu Nutze zu machen.

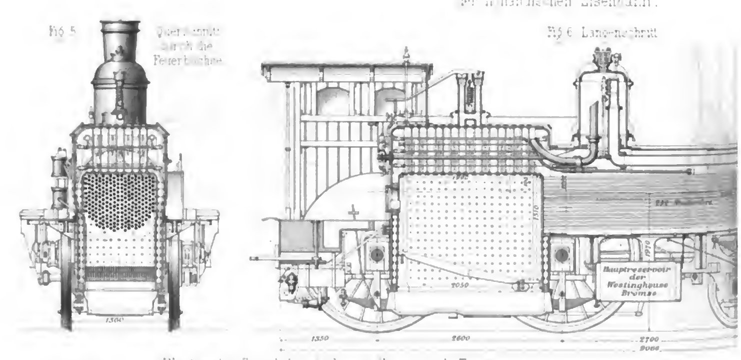
Möge die vorstehende Mittheilung und Besprechung dazu beitragen, das Interesse für den R. Schwartzkopff'schen Sicherheitsapparat in immer weitere Kreise zu tragen und mögen vor allen Dingen die nicht mehr fortzuleugnenden Erfolge, welche mit dem Apparate im Kesselbetriebe erzielt sind, von allen Kesselbesitzern als eine Aufforderung betrachtet werden, dem wichtigen Capitel einer rationellen Dampfkesselüberwachung ihre volle Aufmerksamkeit zu widmen zum Nutzen und Heile der Menschheit und zum Ruhme der Technik!

Frankfurt am Main, im September 1885.

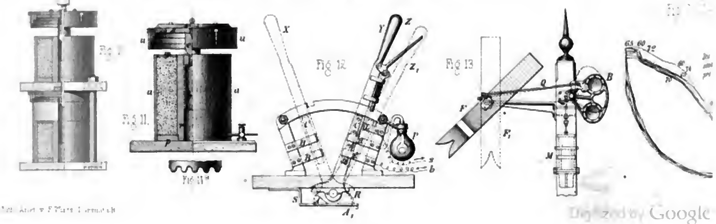
G. Schwartzkopff, Regierungs-Baumeister.



Schnellzug - Locomotive
der Holländischen Eisenbahn.




Electrische Eisenbahnsignale von Currie und Timmis.





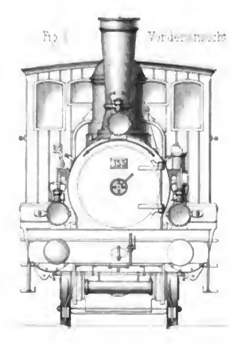


Fig. 1 Vorderansicht

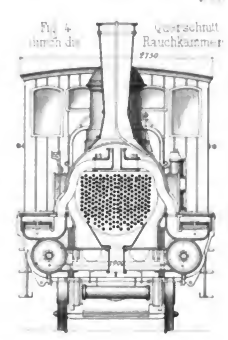
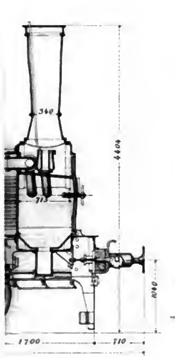


Fig. 4 Querschnitt durch die Rauchkammer



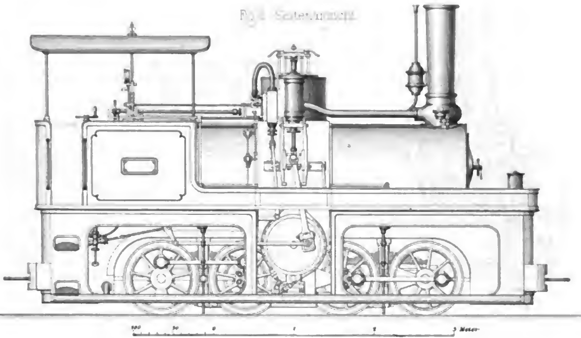
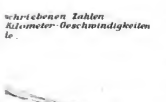


Fig. 2 Seitenansicht

Articulirte Locomotive mit 4 gekuppelten Achsen
und Zahnrad-Übersetzung
Ausgeführt von der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik
in Winterthur





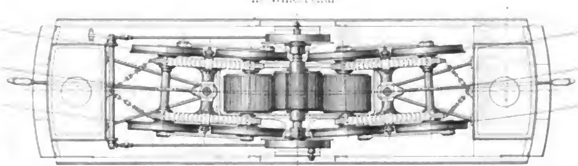


Fig. 3 Grundriss

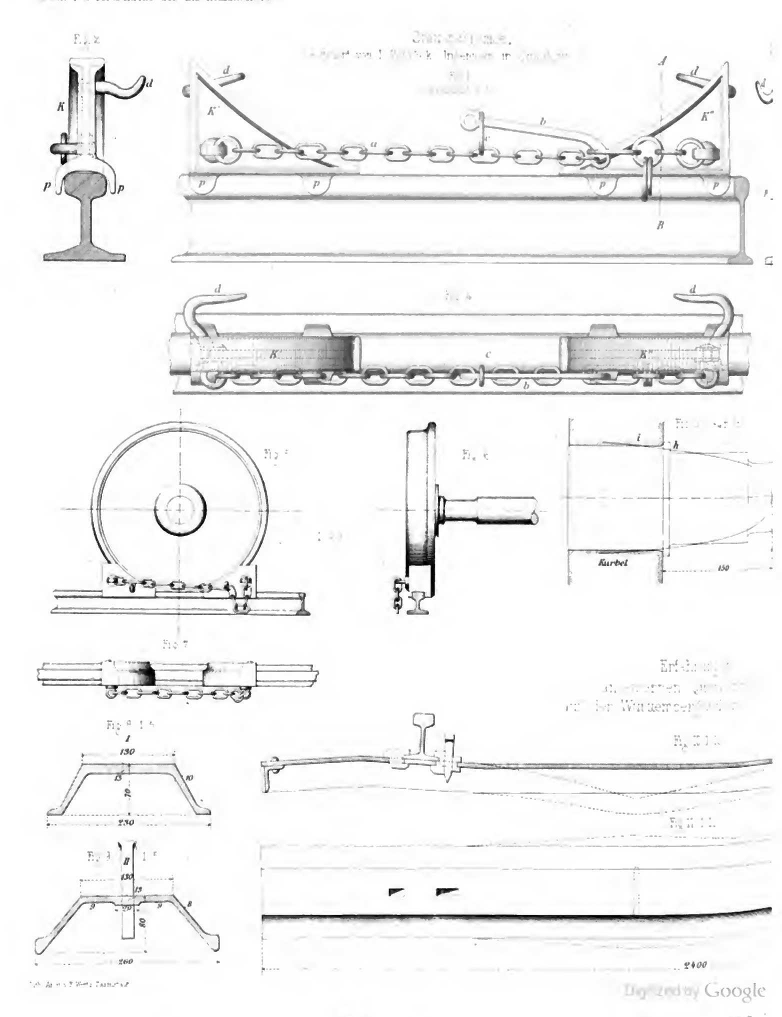
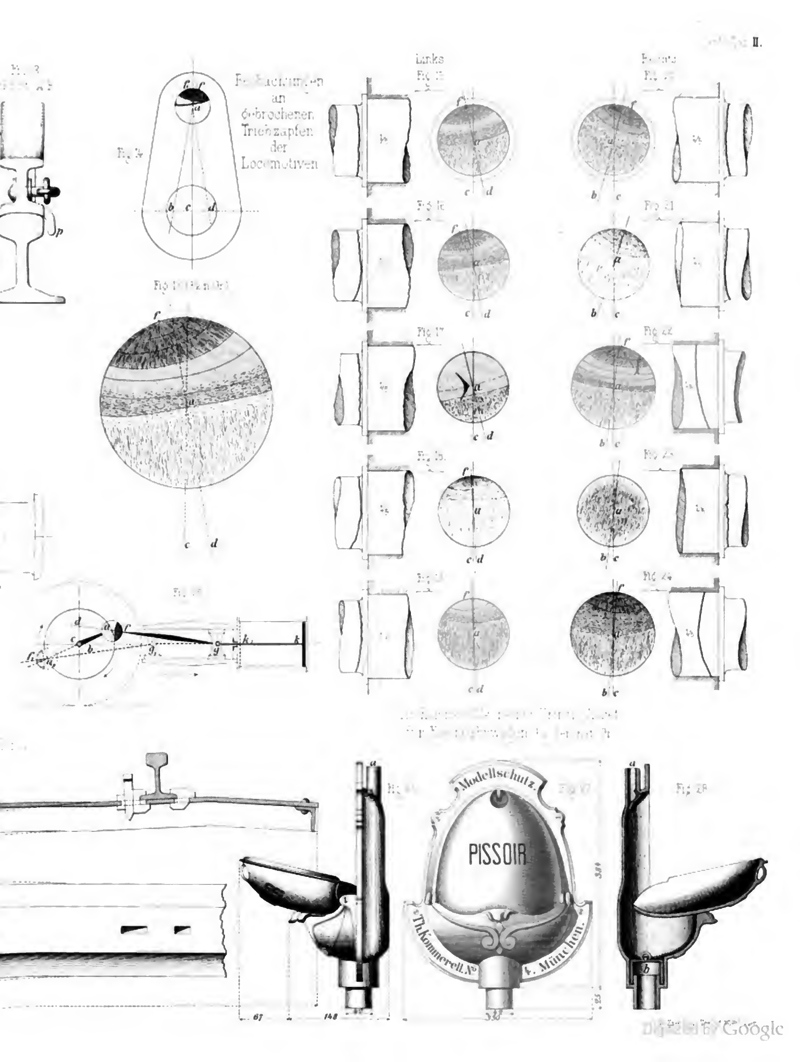
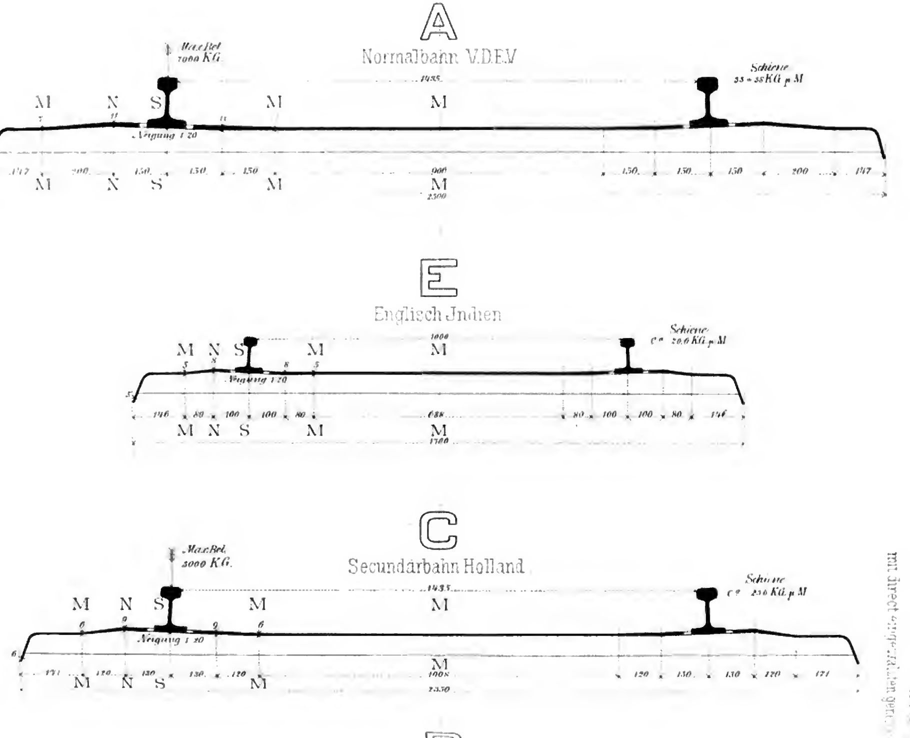


Fig. 2
K
d
p
p
d
d
K'
K''
a
b
c
A
B
p
Fig. 4
c
b
Fig. 5
Fig. 6
i
h
Kurbel
150
Fig. 7
Fig. 8 1:5
I
130
15
10
70
230
Fig. 9
II
130
13
9
20
9
8
80
260
Fig. 11
2400



II.
Links
Beobachtungen
an
gebrochenen
Triebzapfen
der
Locomotiven
Modellschutz.
PISSOIR
Th. Kommerell No. 4. München.


A
Normalbahn V.D.E.V
Max.Bel. 7000 KG.
Schiene 33 = 35 KG. p. M
1435
Neigung 1:20
900
2500
E
Englisch Indien
Schiene C^a 20.6 KG. p. M
1000
688
1700
C
Secundärbahn Holland
Max.Bel. 3000 KG.
Schiene C^a 23.6 KG. p. M
1435
Neigung 1:20
1008
2350
mit direct eingewalzten gen

…schwellen

…verstärkten Auflageflächen

Holländisch Indien

Schiene Ca 250 KG. p. M.

1067

M N S M M

Neigung 1:20

M

152 · 100 · 130 · 130 · 100 · 670 · 100 · 130 · 130 · 100 · 152

M N S M

1900

B

Argentinische Republik.

Max.Bel. 5500 KG

Schiene Ca 28 KG p. M.

1676

M N S M M

Neigung 1:20

M

178 · 120 · 130 · 130 · 120 · 1270 · 120 · 130 · 130 · 120 · 178

M N S M

2000

F

1435

7 · 11 · 11 · 7

Neigung 1:20

105 · 58 · 73 · 58 · 58

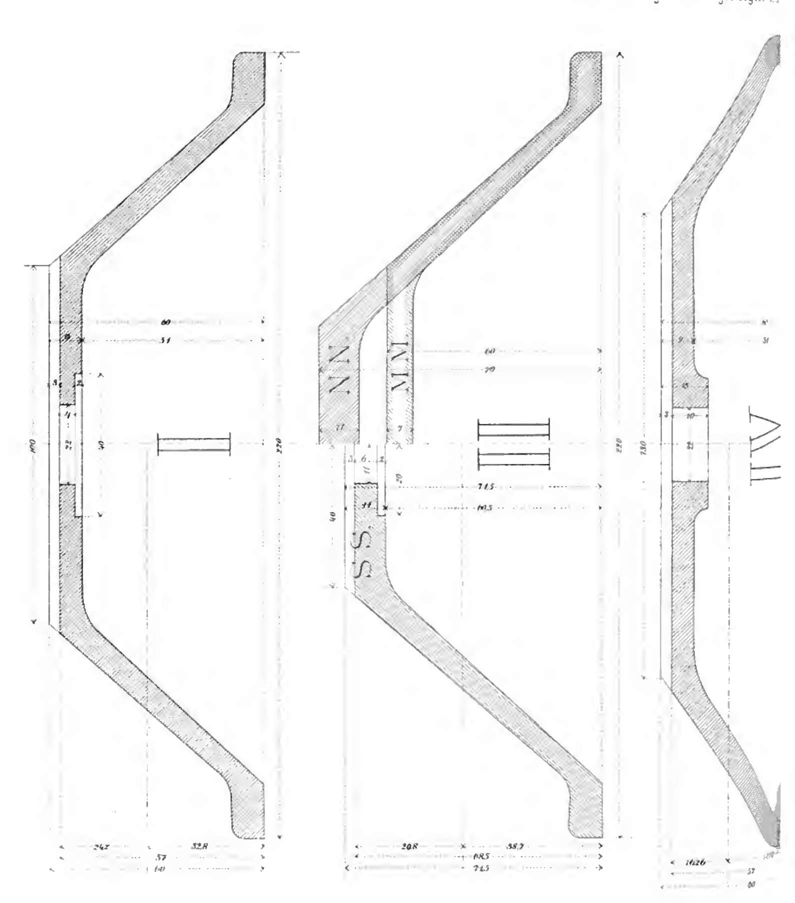
147 · 200 · 150 · 150 · 150 · 900 · 150 · 150 · 150 · 200 · 147

2500

100 · 120 · 120 · 235 · 120 · 120 · 100

J. W. Post

mit direct eingewalzten geneigten



…wellen
…stärkten Auflageflächen.

J.W. Post

mit direct eingewalzten geneigten

variabel · constant

variabel

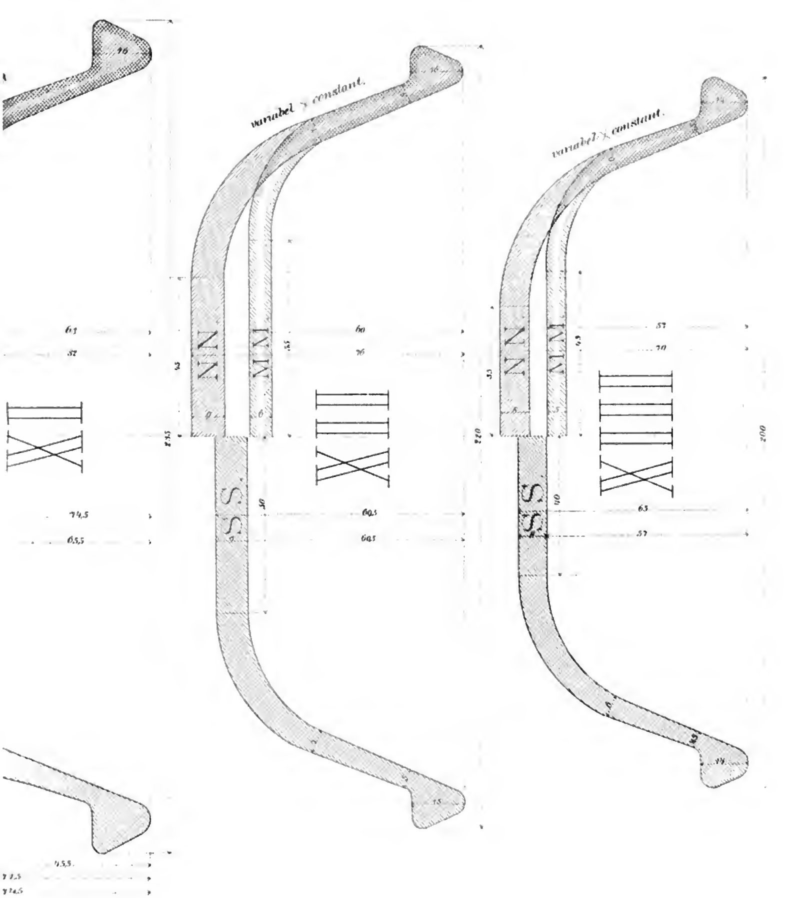
NN MM SS

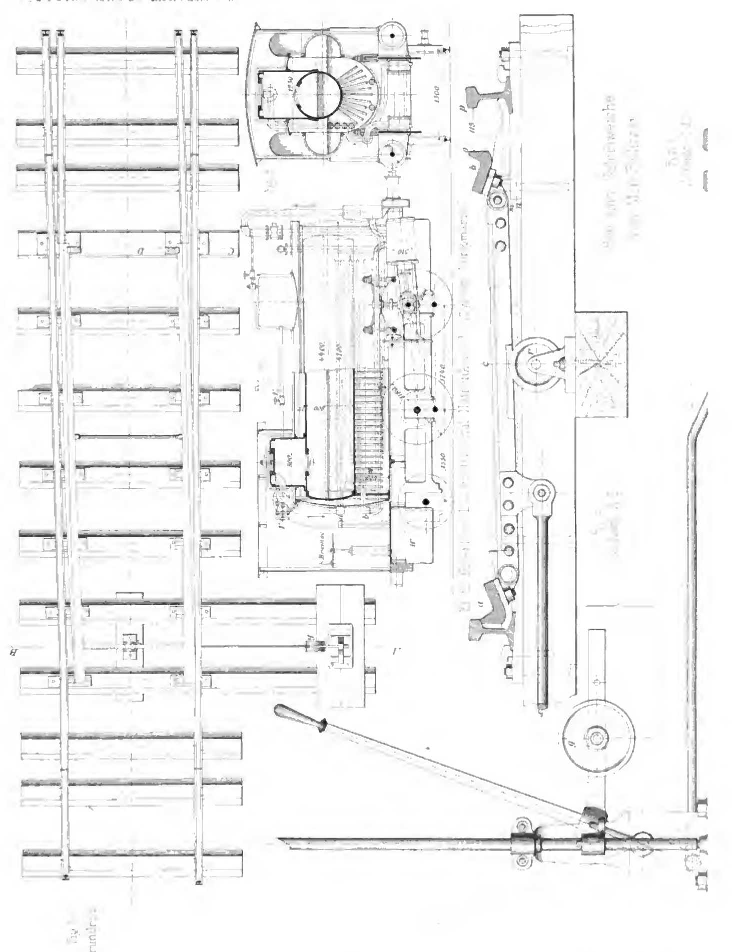
VIII

X

Lith. Anst. v. Gebr. Petmecky, Wiesbaden.

…schwellen
…verstärkten Auflageflächen



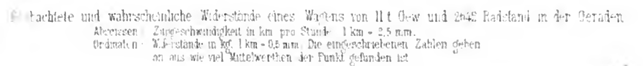


Abscissen: Fahrgeschwindigkeit in km pro Stunde 1 km = 5 mm
Ordinaten: Ueberstellung der Vorderachse über die Richtung des Krümmungshalbmessers hinaus in fünffacher Größe für R = 301–753. Die eingeschriebenen Zahlen geben an, aus wie viel Mittelwerthen der Punkt gefunden ist.

Achsstellungen eines Wagens v. 11 t Gew. und 2,42 Radstand und eines Wagens v. 10,4 t Gew. u. 4,565 Radstand
Abscissen: Krümmungshalbmesser von 301–753 in 1/2000 der nat. Größe
Ordinaten: Ueberstellung der Vorderachse über die Richtung des Krümmungshalbmessers hinaus in fünffacher Größe für v = 10–50 km

Fig. 3

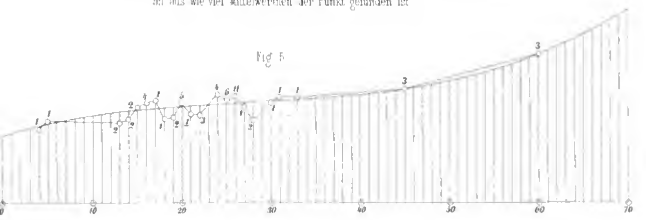
Fig. 6



Beobachtete und wahrscheinliche Widerstände eines Wagens von 11 t Gew. und 2642 Radstand in der Geraden

Abscissen: Zuggeschwindigkeit in km pro Stunde 1 km = 2,5 mm.

Ordinaten: Widerstände in kg. 1 km = 0,5 mm. Die eingeschriebenen Zahlen geben an aus wie viel Mittelwerthen der Punkt gefunden ist



Wahrscheinliche Stellungen der Achsen eines Wagens von 11 t Gewicht und 2642 Radstand in Krümmungen von 753 - 301 m Halbmesser.

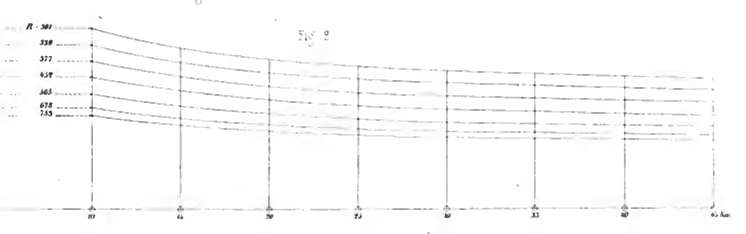


Fig. 4

Radstand = 4.965

Radstand = 2642

Geschwindigkeit

39

40 km

Wagen Widerstand

3

Steigen 1:600

Nulllinie für den Wagenwiderstand w

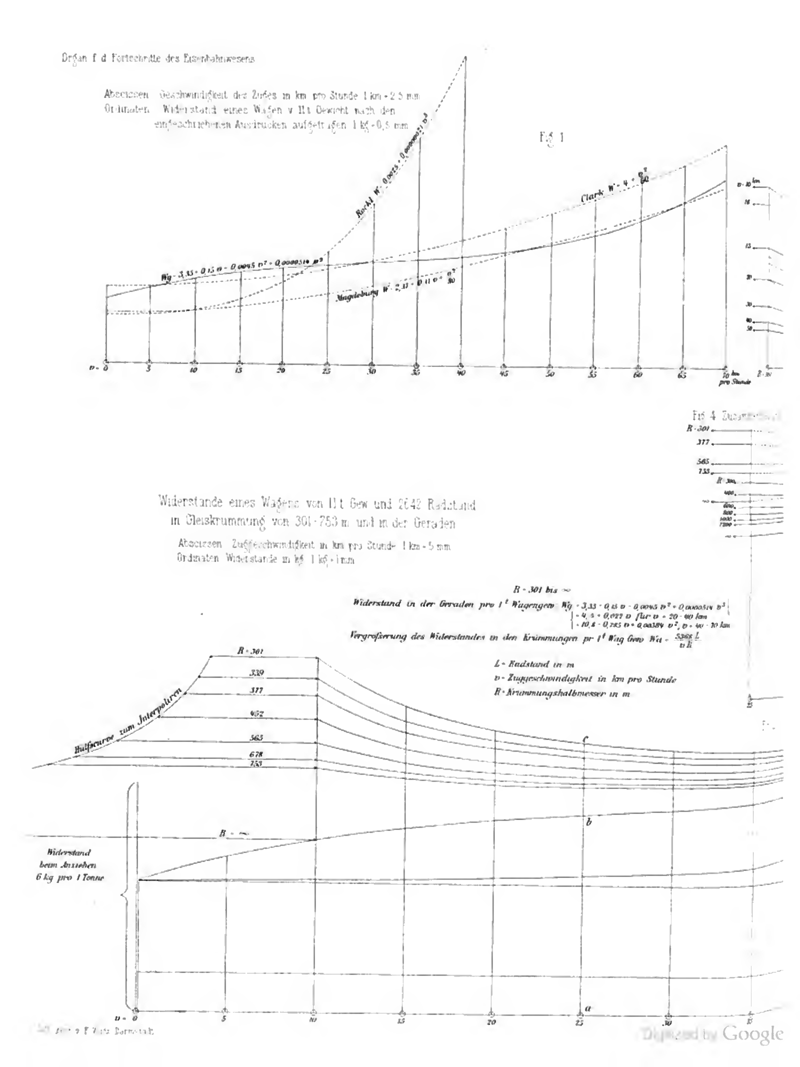
R = 339

R = 339

Grade

Achsstellung

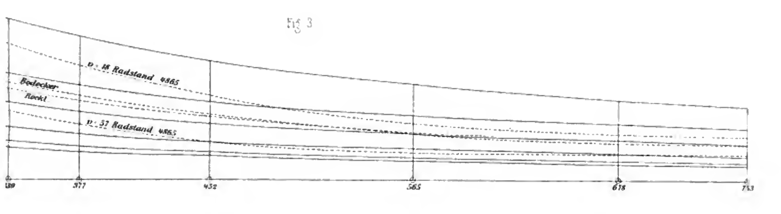
Grade


Organ f d Fortschritte des Eisenbahnwesens
Abscissen Geschwindigkeit des Zuges in km pro Stunde 1 km = 2,5 mm
Ordinaten Widerstand eines Wagen v 11 t Gewicht nach den eingeschriebenen Ausdrucken aufgetragen 1 kg = 0,5 mm
Fig 1
Clark W = 4 + v²/80
Magdeburg W = 2,33 + 0,11 v + v²/80
Wg = 3,33 + 0,15 v + 0,0095 v² + 0,0000514 v³
v = 0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70 km pro Stunde
Fig 4
Widerstande eines Wagens von 11 t Gew und 2642 Radstand
in Gleiskrummung von 301-753 m und in der Geraden
Abscissen Zuggeschwindigkeit in km pro Stunde 1 km = 5 mm
Ordinaten Widerstande in kg 1 kg = 1 mm
R = 301 bis ∞
Widerstand in der Geraden pro 1 t Wagengew Wg = 3,33 + 0,15 v + 0,0095 v² + 0,0000514 v³
= 4,4 + 0,027 v für v = 20 - 40 km
= 10,8 - 0,285 v + 0,00384 v², v = 40 - 70 km
Vergrößerung des Widerstandes in den Krümmungen pr 1 t Wag Gew Wk = 5368 L / v R
L = Radstand in m
v = Zuggeschwindigkeit in km pro Stunde
R = Krümmungshalbmesser in m
R = 301
339
377
452
565
678
753
Hülfscurve zum Interpoliren
R = ∞
Widerstand beim Anziehen 6 kg pro 1 Tonne
c
b
a
v = 0
5
10
15
20
25
30
35

derstande eines Wagens von 11 t Gewicht und 2642 Radstand, und eines Wagens von 10,8 t Gew und 4865 Radstand

Abscissen Krummungsradius von 301-753 m 1/2000 der nat Grosse

Ordinaten Vergrösserung des Widerstandes in den Krummungen fur v = 10-50 km 1 kg = 1 mm



Ebene u nasse Schienen

Trockene Schienen

Nasse Schienen

Widerstande eines Wagen von 11 t Gew und 2642 Radstand
in Krummungen von 400-1200 m und in der Graden bei nassen Schienen

Abscissen Zuggeschwindigkeit in km pro Stunde 1 km = 5 mm
Ordinaten Widerstand in kg 1 kg = 1 mm

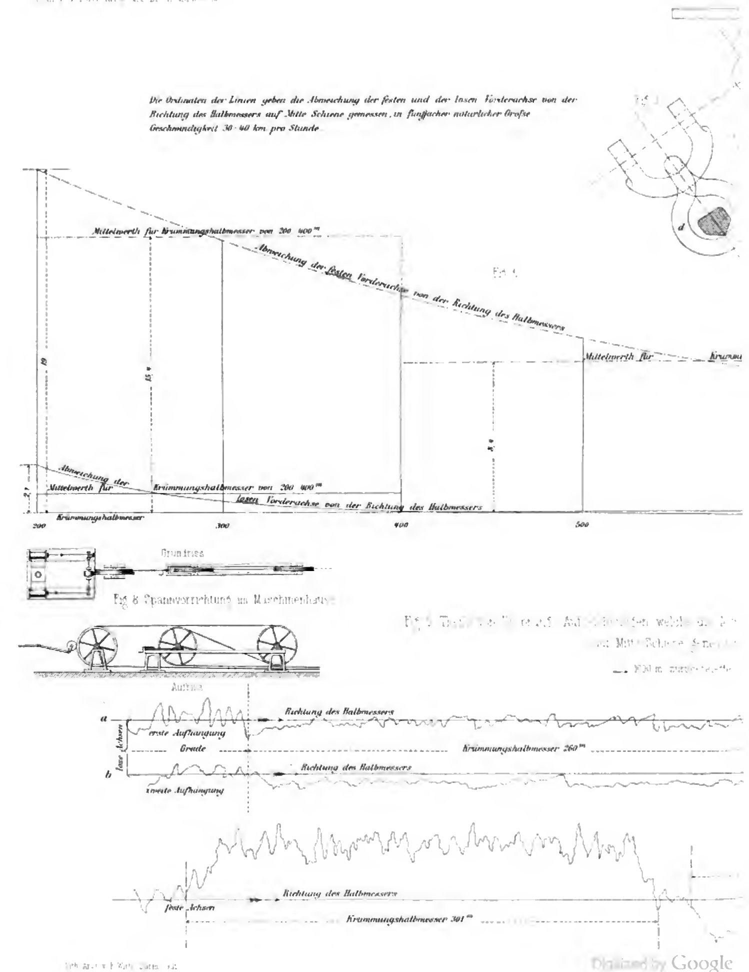
35 km pro Stunde

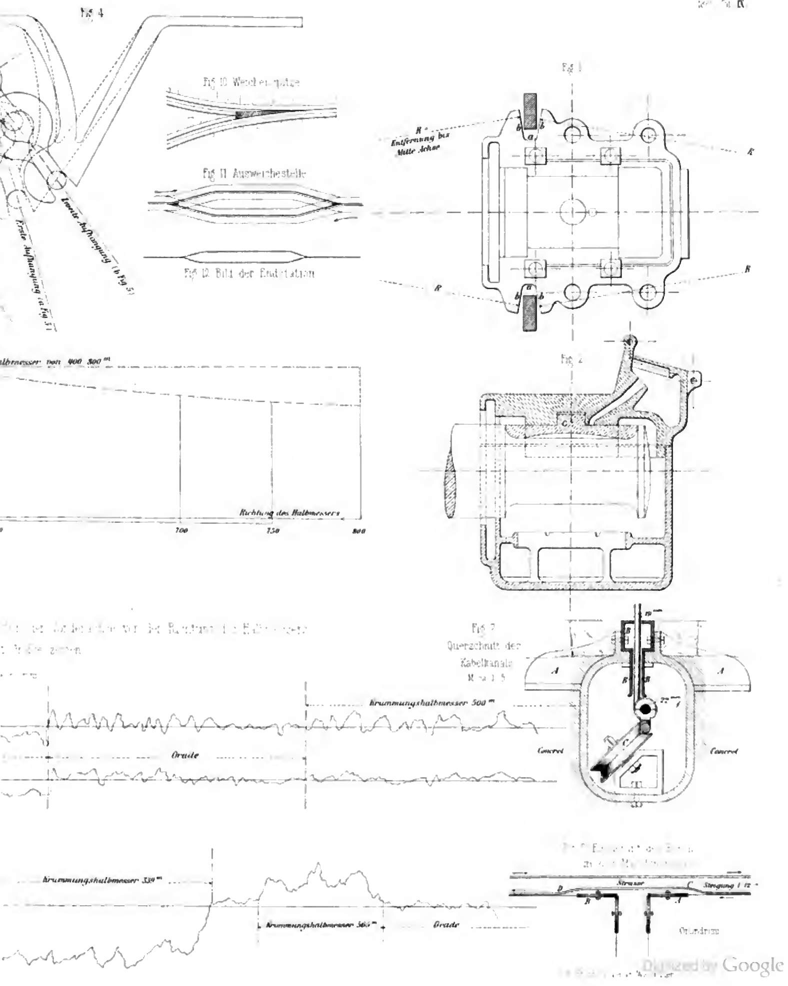
c

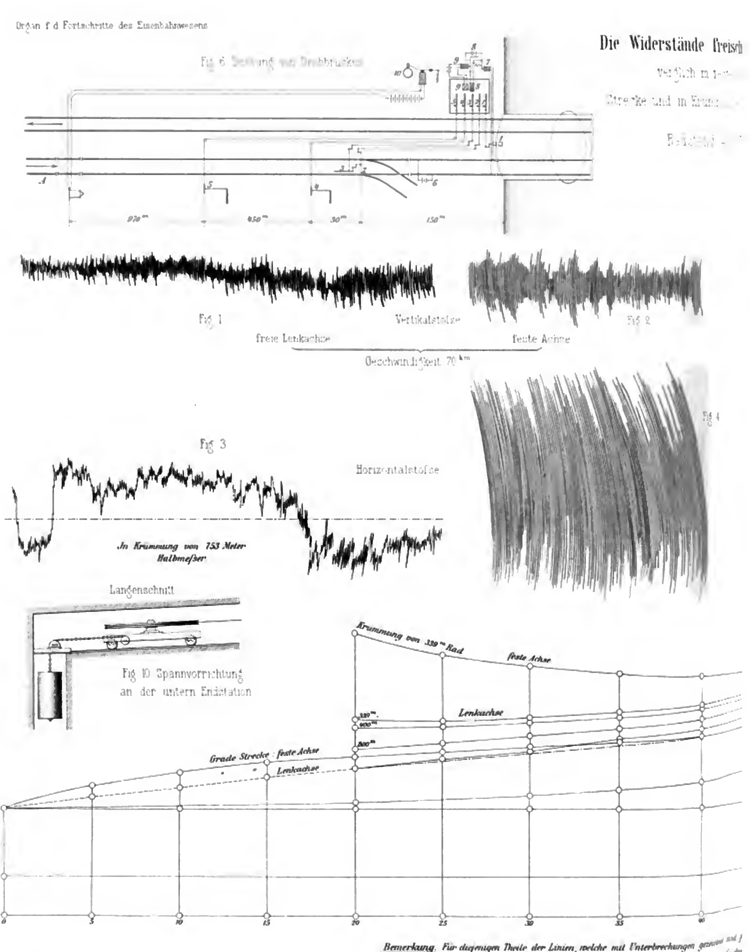
e

d

0 45 50 55 60 65 70 km pro Stunde


Die Ordinaten der Linien geben die Abweichung der festen und der losen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers auf Mitte Schiene gemessen, in fünffacher natürlicher Größe
Geschwindigkeit 30-40 km pro Stunde.
Mittelwerth für Krümmungshalbmesser von 200-400 m
Abweichung der festen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers
Mittelwerth für
Abweichung der
Mittelwerth für
Krümmungshalbmesser von 200-400 m
losen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers
Krümmungshalbmesser
200
300
400
500
Grundriss
Fig. 8 Spannvorrichtung im Maschinenhause
Aufriss
Richtung des Halbmessers
erste Aufhängung
Grade
Krümmungshalbmesser 260 m
lose Achsen
Richtung des Halbmessers
zweite Aufhängung
Richtung des Halbmessers
feste Achsen
Krümmungshalbmesser 301 m


Fig. 4
Fig. 10 Weichenspitze
Fig. 11 Ausweichestelle
Fig. 12 Bild der Endstation
Fig. 1
Entfernung bis Mitte Achse
Erste Auffangung (a Fig. 5)
Zweite Auffangung (b Fig. 5)
Richtung des Halbmessers
700
750
800
Fig. 2
Fig. 7
Querschnitt der
Kabelkanals
Krümmungshalbmesser 500 m
Grade
Concret
Krümmungshalbmesser 330 m
Krümmungshalbmesser 500 m
Grade
Strasse
Steigung 1:12
Grundriss



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

...gender Lenkachsen (nach Jähns)

... Radstandes in gerader

...schwindigkeiten von 0-90 km pro Stunde

...wicht des Wagens 9 t

Fig 8 Schlittenbremse

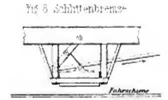


Fig 6 Querschnitt ...

Widerstand

Luft — Vergrößerung des Widerstandes in Krümmungen

1) Ausdruck für den Widerstand bei freien Lenkachsen: $W = 3{,}35 + 0{,}0706\,v - 0{,}001082\,v + 0{,}0000081155\,v^3 + \frac{0{,}005064}{Q}\,0{,}93\,v^2 + \frac{10300}{v\,R}$

2) " " " " " festen Achsen: $W = 3{,}35 + 0{,}15\,v - 0{,}00493\,v^2 + 0{,}0000514\,v^3 + \frac{0{,}005064}{Q}\,0{,}93\,v^2 + \frac{5{,}3\,L}{v\,R}$

Fig 7 Greifervorrichtung

Fußboden des Wagens

Schnitt nach D E D

Seitenansicht — Vorderansicht

Maßstab ca 1:10

v - Geschwindigkeit in km pro Stunde

Q - Wagengewicht in Tonnen

R - Krümmungshalbmesser in Meter

L - Radstand in Millimeter

W - Widerstand in kg pro Tonne

Fig 5

Vuillemin, Dieudonné und Guebhard: $W = 1{,}8 + 0{,}14 + 0{,}004\,\frac{F v^2}{Q}$ (bei 70-90 km)

Vuill. Dieud. Guebh.: $W = 1{,}4 + 0{,}08\,v + 0{,}006\,\frac{F v^2}{Q}$ (bei 60-70 km)

Gerade Strecke: feste Achse

Gerade Strecke: Lenkachse

Gleitende Reibung, Flantschreibung, Schienenstöße p.p.

Luftwiderstand

Zapfenreibung

Rollende Reibung

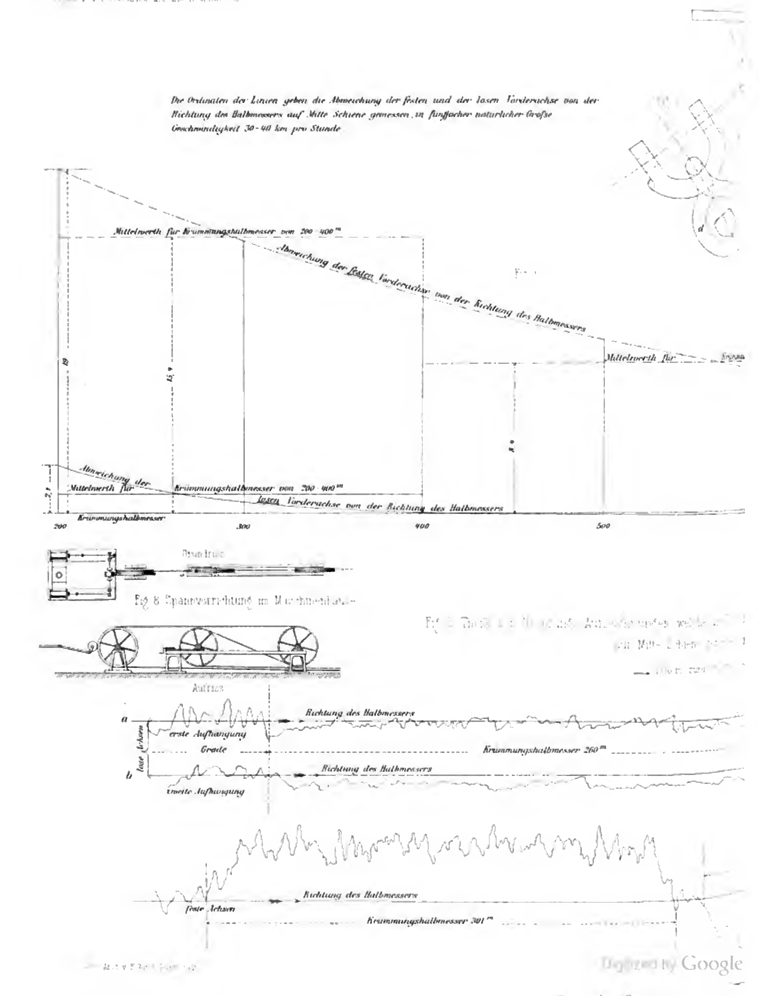
50 55 60 65 70 75 80 85 90 km pro Stunde

... Beobachtungswerthe. Der Verlauf derselben ist aus den analytischen Ausdrücken bestimmt,

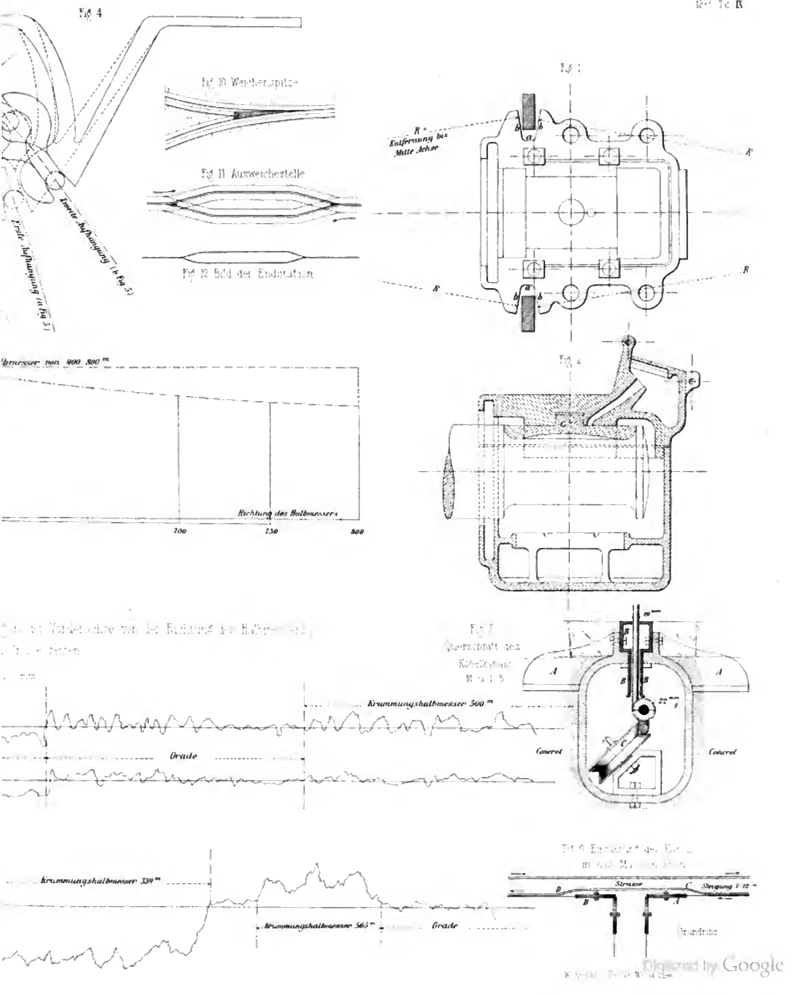
...gert ausgezogenen Kurventheilen ergeben

... Werthe der Ordinaten geben die

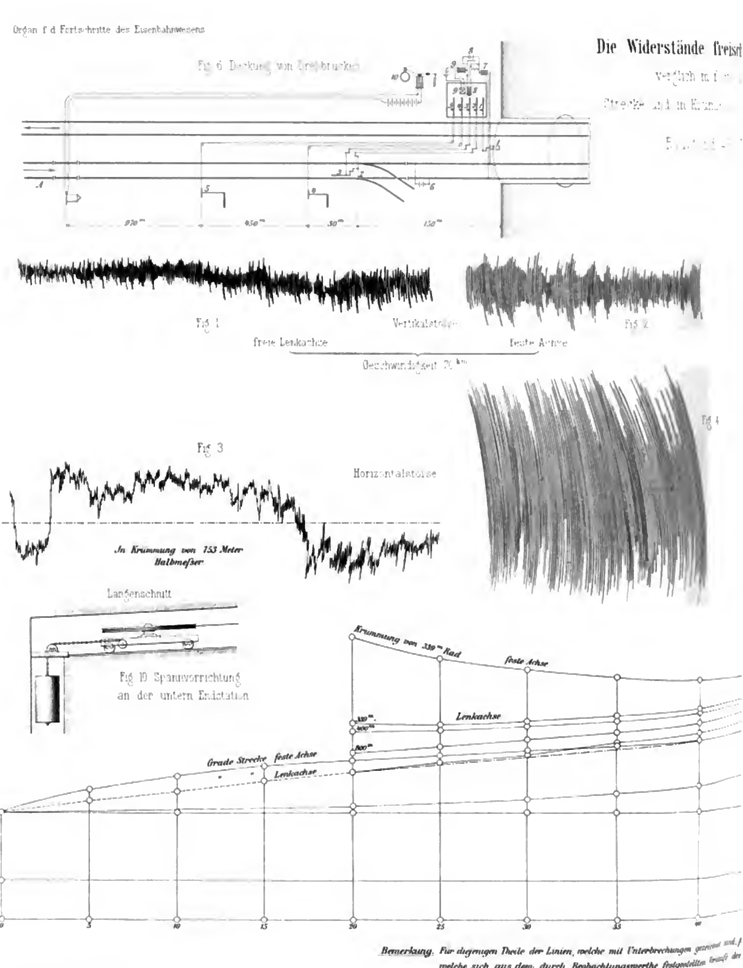
...des Wagens



Die Ordinaten der Linien geben die Abweichung der festen und der losen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers auf Mitte Schiene gemessen, in fünffacher natürlicher Größe
Geschwindigkeit 30-40 km pro Stunde
Mittelwerth für Krümmungshalbmesser von 200-400 m
Abweichung der festen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers
Mittelwerth für
Abweichung der losen Vorderachse von der Richtung des Halbmessers
Mittelwerth für Krümmungshalbmesser von 200-400 m
Krümmungshalbmesser
200
300
400
500
Grundriss
Fig. 8. Spannvorrichtung im Maschinenhause
Aufriss
Richtung des Halbmessers
erste Aufhängung
Grade
Krümmungshalbmesser 260 m
lose Achsen
Richtung des Halbmessers
zweite Aufhängung
Richtung des Halbmessers
feste Achsen
Krümmungshalbmesser 301 m


Fig 4
Fig 10 Weichenspitze
Fig 11 Ausweichestelle
Fig 12 Bild der Endstation
Zweite Aufhängung (b Fig 5)
Erste Aufhängung (a Fig 5)
R = Entfernung bis Mitte Achse
R
Richtung des Halbmessers
700
750
800
Krümmungshalbmesser 500 m
Grade
Concret
Krümmungshalbmesser 330 m
Krümmungshalbmesser 565 m
Strasse
Steigung 1:12
Grundriss

Die Widerstände freist



Bemerkung. Für diejenigen Theile der Linien, welche mit Unterbrechungen gezeichnet sind, welche sich aus dem durch Beobachtungswerthe festgestellten ...

Maaßstab für die Ordinaten 1mm = 1 kg

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

…gender Lenkachsen (nach Jähns)

…Radstandes m. gerader …

…Geschwindigkeiten von 0-90 km pro Stunde

…wicht des Wagens 9 t

Fig. 8 Schlittenbremse

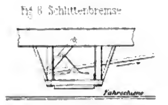


Fig. 9 Querschnitt

Widerstand

Luft

Vergrößerung des Widerstandes in Krümmungen

1) Ausdruck für den Widerstand bei freien Lenkachsen $W = 3{,}35 + 0{,}0706\,v - 0{,}001082\,v + 0{,}0000081155\,v^3 + \frac{0{,}005069\;0{,}93\;v^2}{Q} + \frac{10300}{v\,R}$

2) " " " " " festen Achsen $W = 3{,}35 + 0{,}15\,v - 0{,}00493\,v^2 + 0{,}000051\,v^3 + \frac{0{,}005069\;0{,}93\;v^2}{Q} + \frac{5{,}3\,L}{v\,R}$

Fig. 7 Greifervorrichtung

Fußboden des Wagens

Schnitt mm

Seitenansicht

Vorderansicht

Maßstab ca. 1:10

v = Geschwindigkeit in km pro Stunde

Q = Wagengewicht in Tonnen

R = Krümmungshalbmesser in Meter

L = Radstand in Millimeter

W = Widerstand in kg pro Tonne

Fig. 5

Vuillemin Dieudonné und Guebhard $W = 1{,}8 + 0{,}14 + 0{,}004\,\frac{F\,v^2}{Q}$ (bei 70-90 km)

Vuill. Dieud. Guebh. $W = 1{,}8 + 0{,}08\,v + 0{,}006\,\frac{F\,v^2}{Q}$ (bei 60-70 km)

Grade Strecke feste Achse

Grade Strecke Lenkachse

Gleitende Reibung, Flantschreibung, Schienenstöße p.p.

Luftwiderstand

Zapfenreibung

Rollende Reibung

50 55 60 65 70 75 80 85 90 km pro Stunde

… Beobachtungswerthe. Der Verlauf derselben ist aus den analytischen Ausdrucken bestimmt, …

…igen ausgezogenen Kurventheilen ergeben

… Werthe der Ordinaten geben die …

…chsiwagens

Fig. 1 Vorrichtung zur Verhinderung der störenden Bewegungen an Locomotiven

Maassst. 1:10 d. nat. Gr.

Tender Wasserkasten

Tender.

Locomotive.

Theoretischer Drehpunkt

Feuerbüchswand

Radius 1,220

Schmiervorrichtung für bewegliche Maschinentheile

Fig. 6 Längsschnitt

Fig. 7 Querschnitt

Natürl. Grösse

Fig. 8 Halbe Obere Ansicht

Fig. 9 Schnitt x-y

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

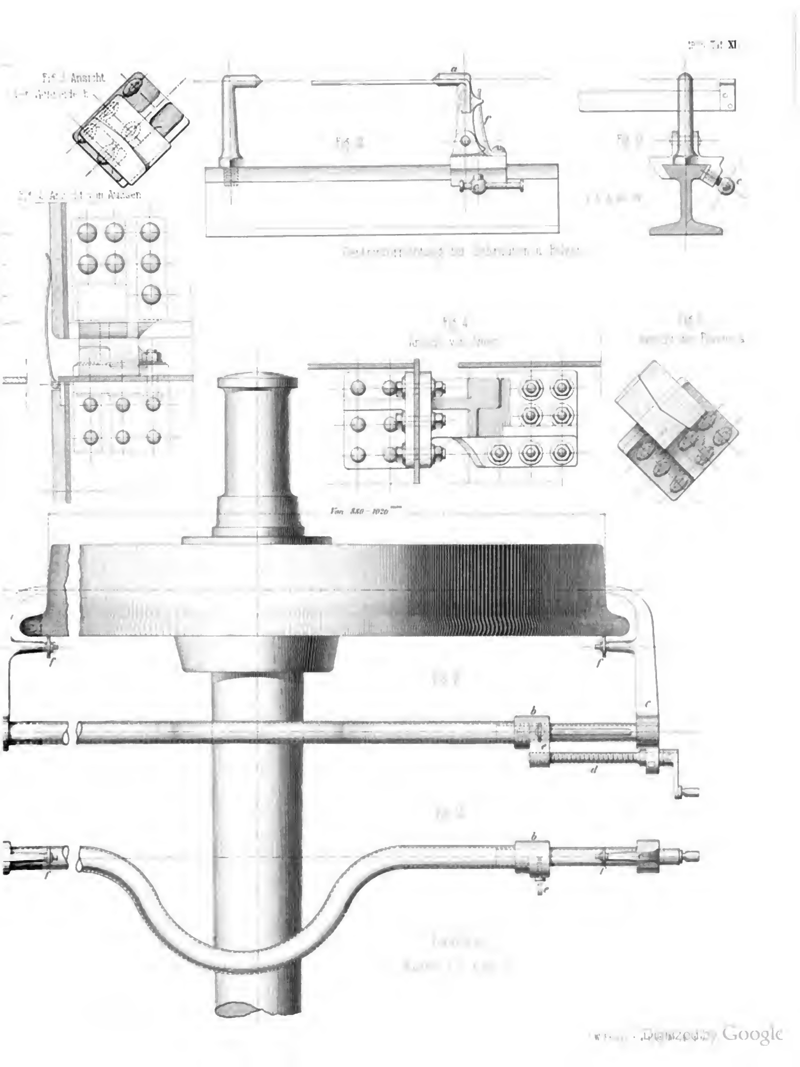


Fig. 1. Schnitt nach A-B

Fig. 2. Aeussere Ansicht

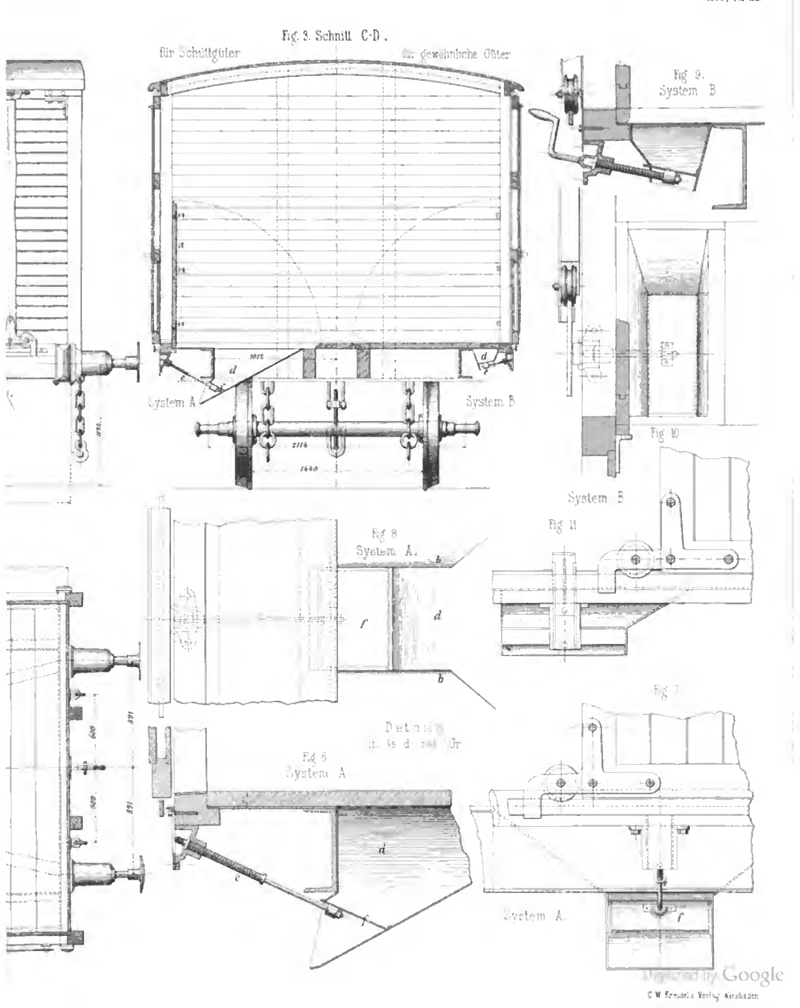
Maasstab = 1/20 d. nat. Gr.

Waggon zum Transport von Schüttgetreide oder gewöhnlicher Güter.

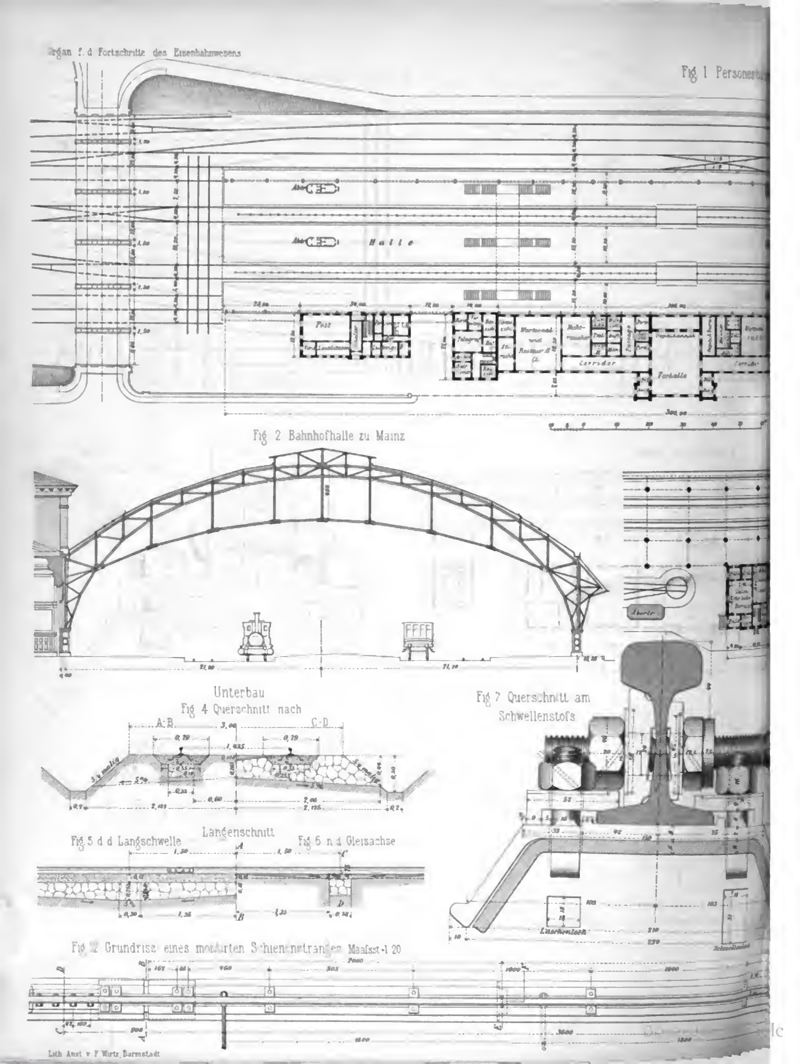
Fig. 4. Grundriss der Einrichtung für Schüttgüter.

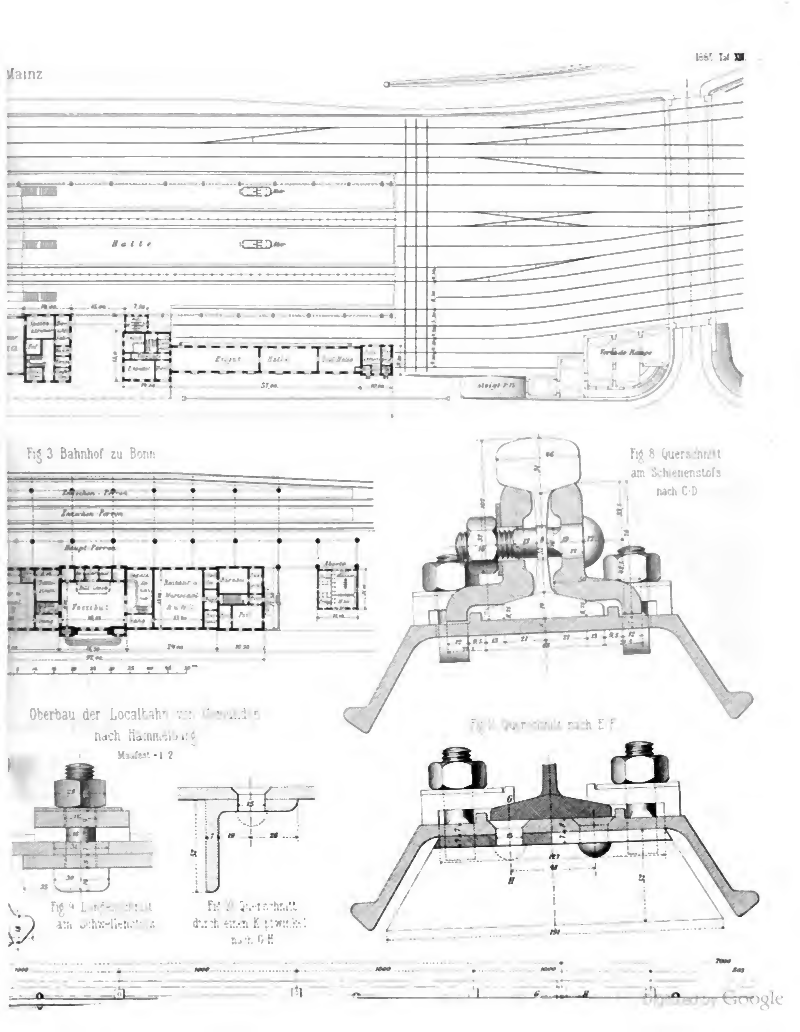
Fig. 5. Grundriss der Einrichtung für gewöhnliche Güter.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

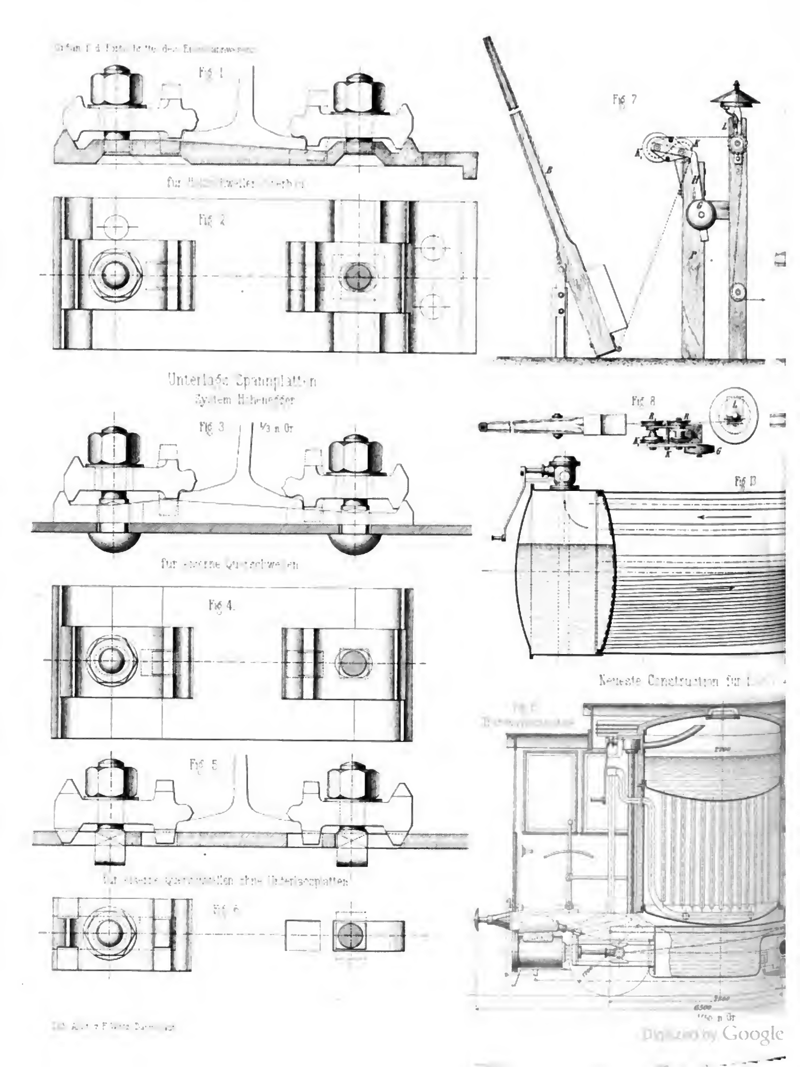


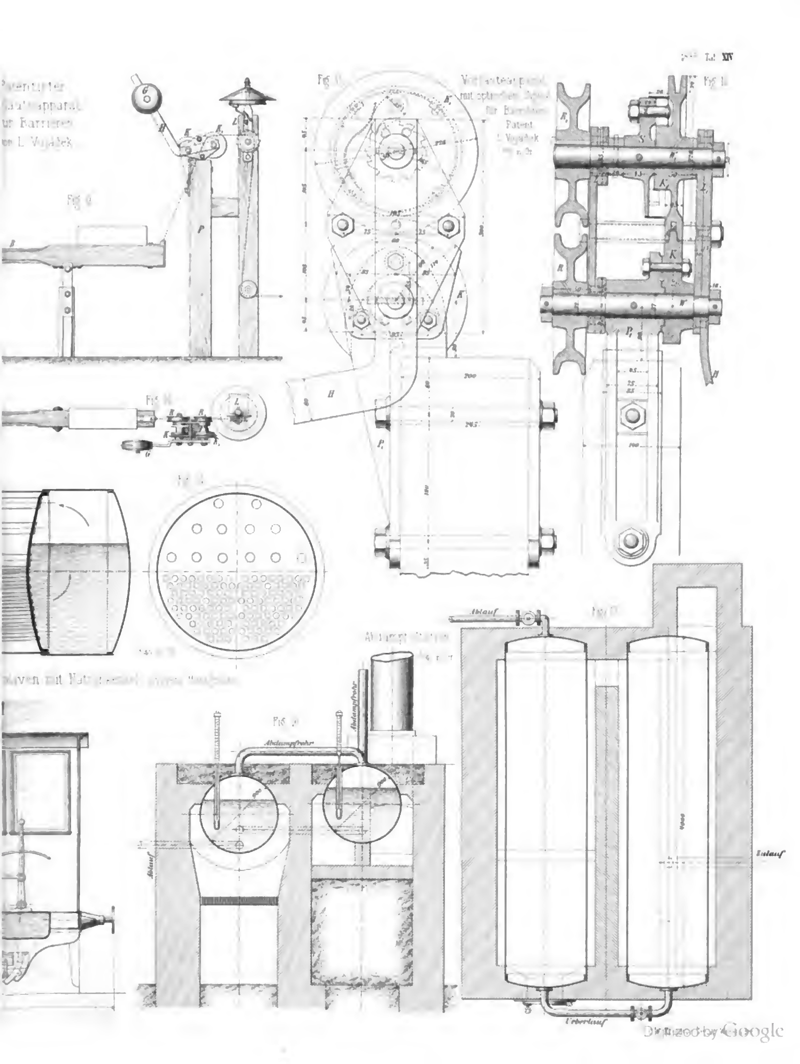
C.W. Kreidel's Verlag Wiesbaden.


Fig. 1 Personenst
Halle
Post
Corridor
Vorhalle
Fig. 2 Bahnhofhalle zu Mainz
Unterbau
Fig. 4 Querschnitt nach
A-B
C-D
Langenschnitt
Fig. 5 d. d. Langschwelle
Fig. 6 n. d. Gleisachse
Fig. 7 Querschnitt am Schwellenstoſs
Laschenloch
Fig. 12 Grundriss eines montirten Schienenstranges Maafsst. 1:20
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



Mainz
Halle
Fig 3 Bahnhof zu Bonn
Haupt Perron
Vestibul
Fig 8 Querschnitt am Schienenstofs nach C-D
Oberbau der Localbahn von
Maafsst. = 1 : 2


Fig. 1
Fig. 2
Unterlags Spannplatten
System Hohenegger
Fig. 3
1/3 n. Gr.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 10
Neueste Construction für


Taf. XIV
Patentirter
Läutapparat
für Barrieren
von L. Vojáček
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Vorläutesignalapparat
mit optischem Signal
für Eisenbahnen
Patent
L. Vojáček
Abdampfrohr
Ablauf
Einlauf
Ueberlauf

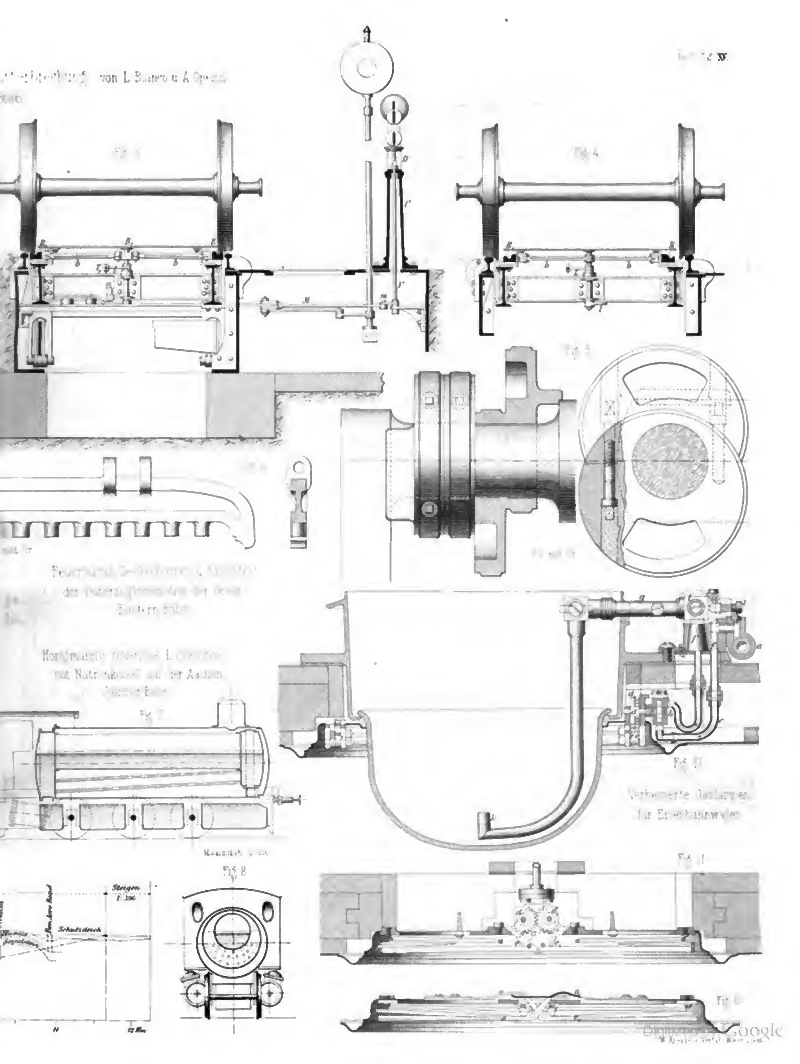
Centesimal-Brückenwaage

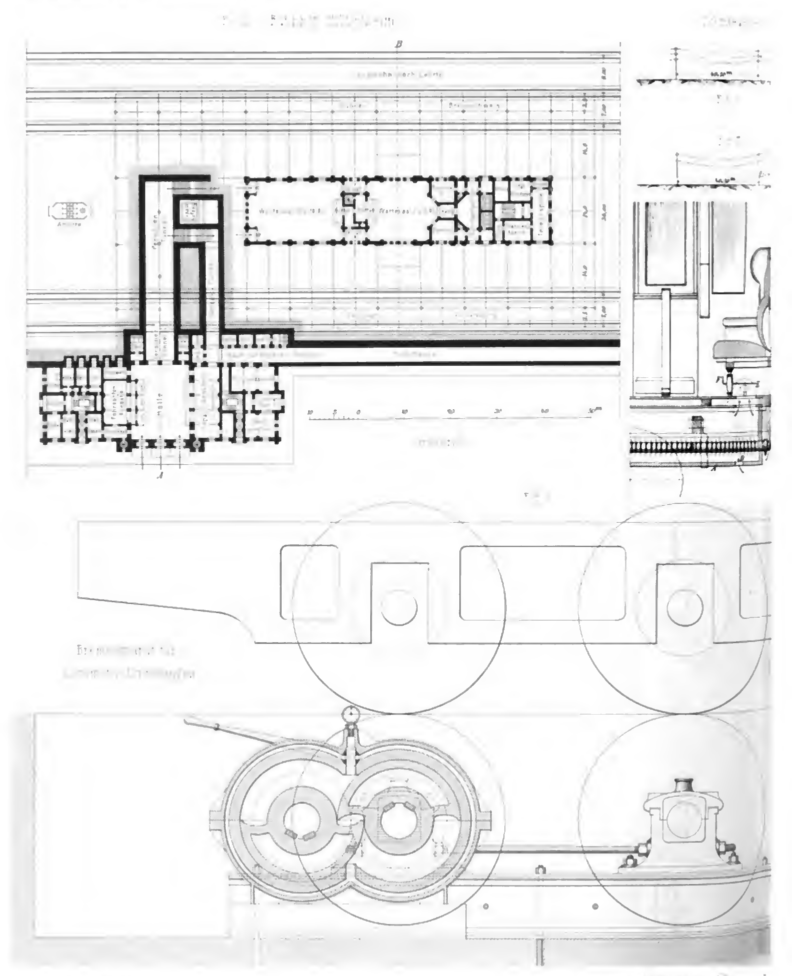
Fig. 1.

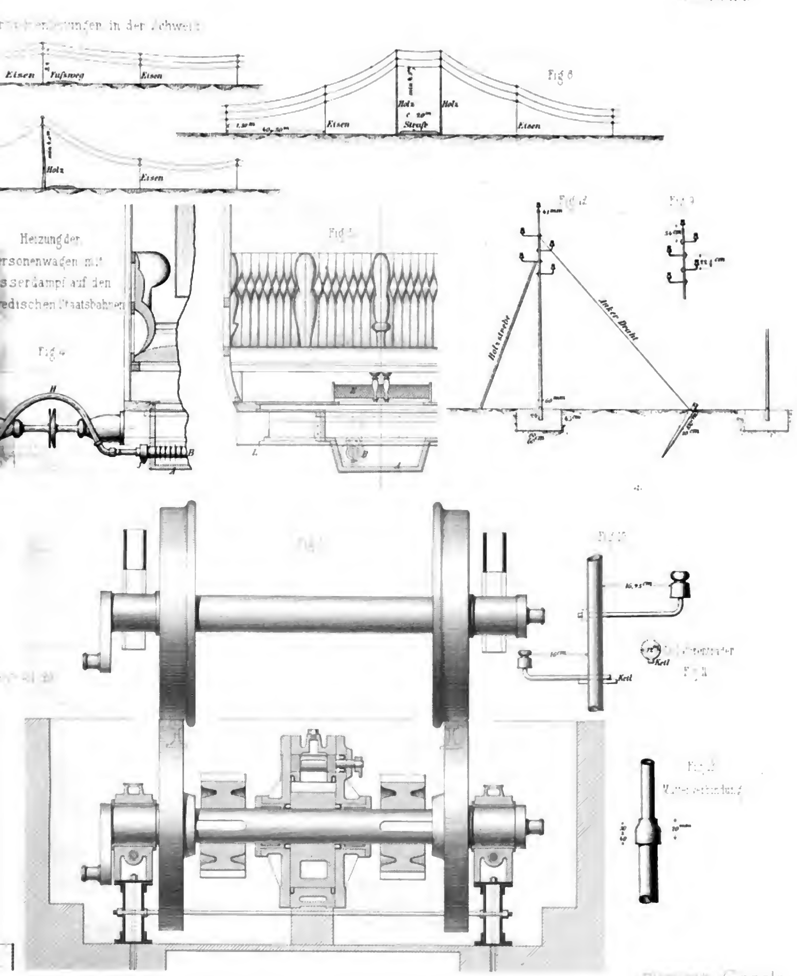
Fig. 2.

Fig. 9. Der Severn-Tunnel. Zustand Frühjahr 1884.

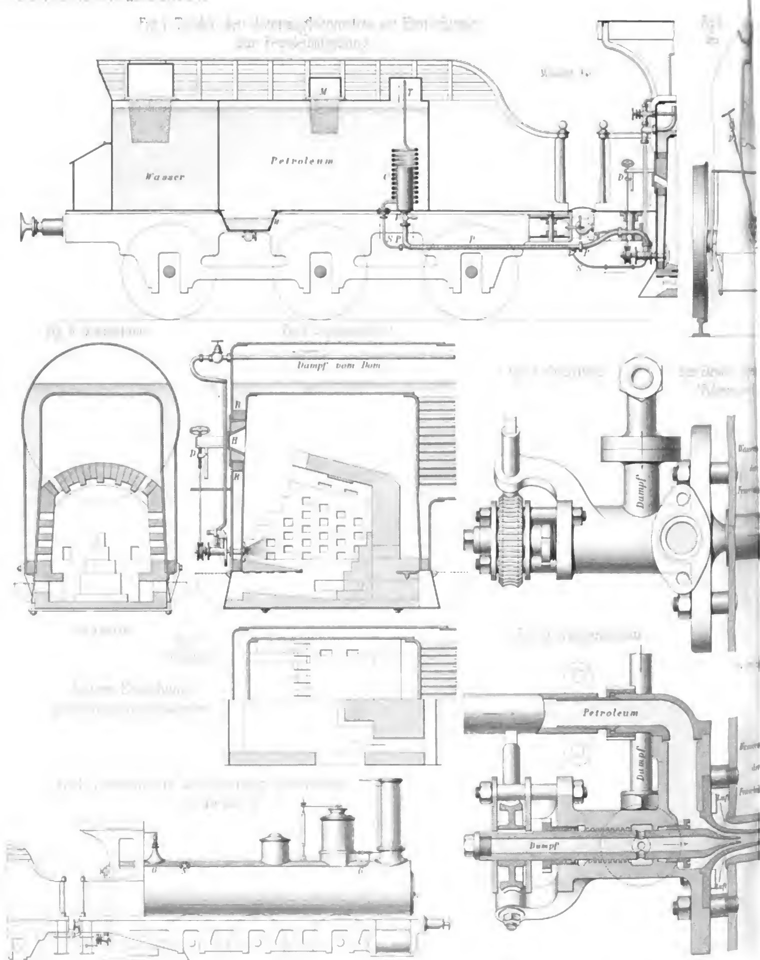
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt

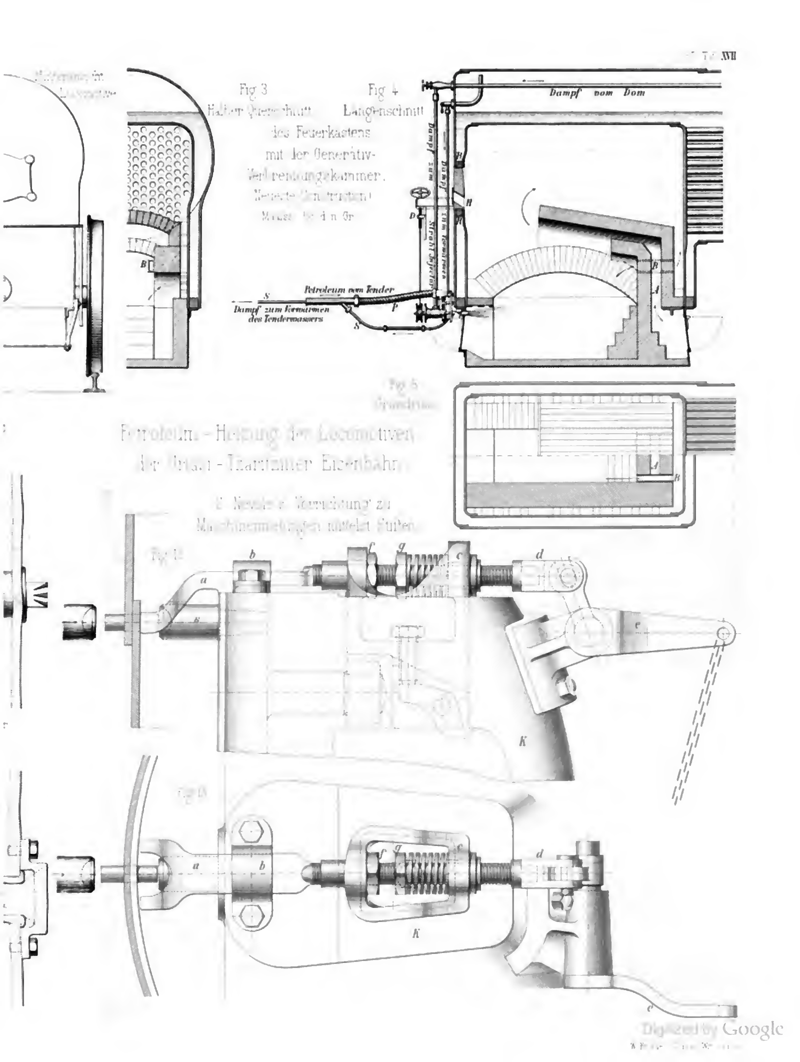




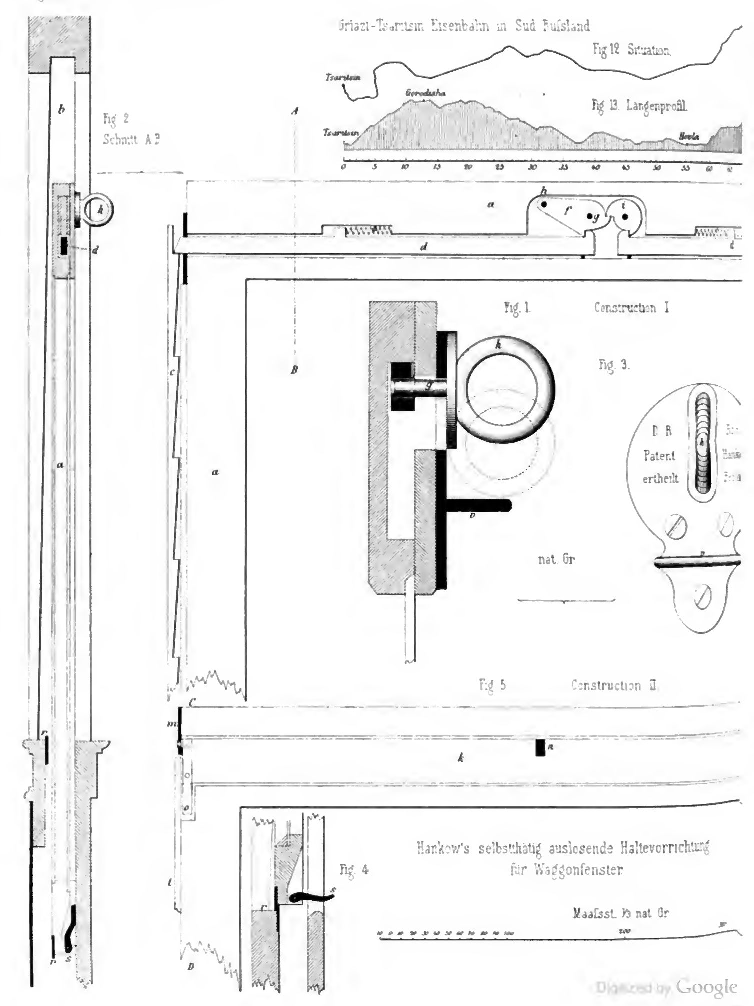


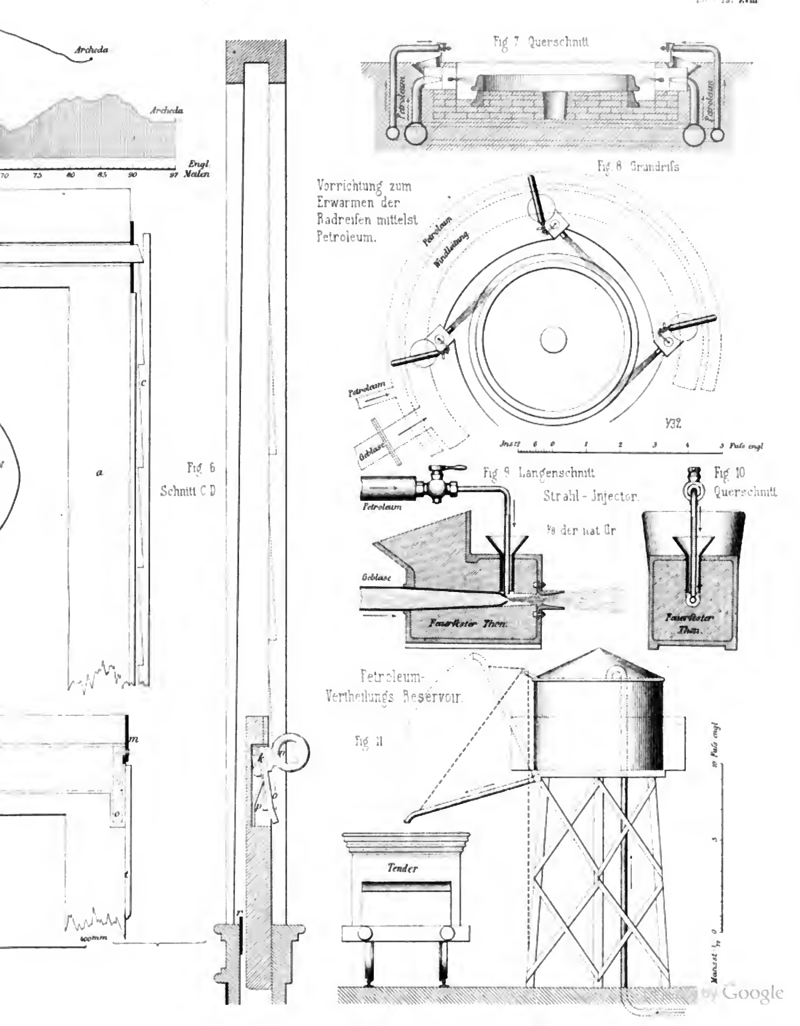
Eisen
Fußweg
Eisen
Holz
Eisen
Holz
Holz
Straße
Eisen
Eisen
Fig. 8
Heizung der
Personenwagen mit
Wasserdampf auf den
schwedischen Staatsbahnen
Fig. 4
Holzstrebe
Anker Draht
Keil
Fig. 11
Keil

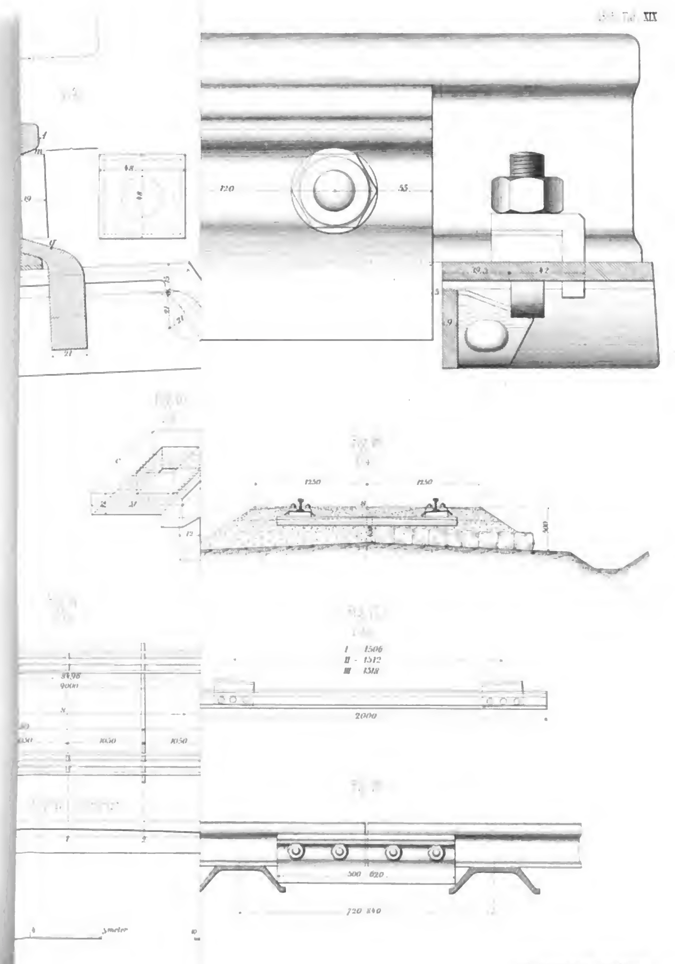

Wasser
Petroleum
Dampf vom Dom
Dampf
Petroleum
Dampf

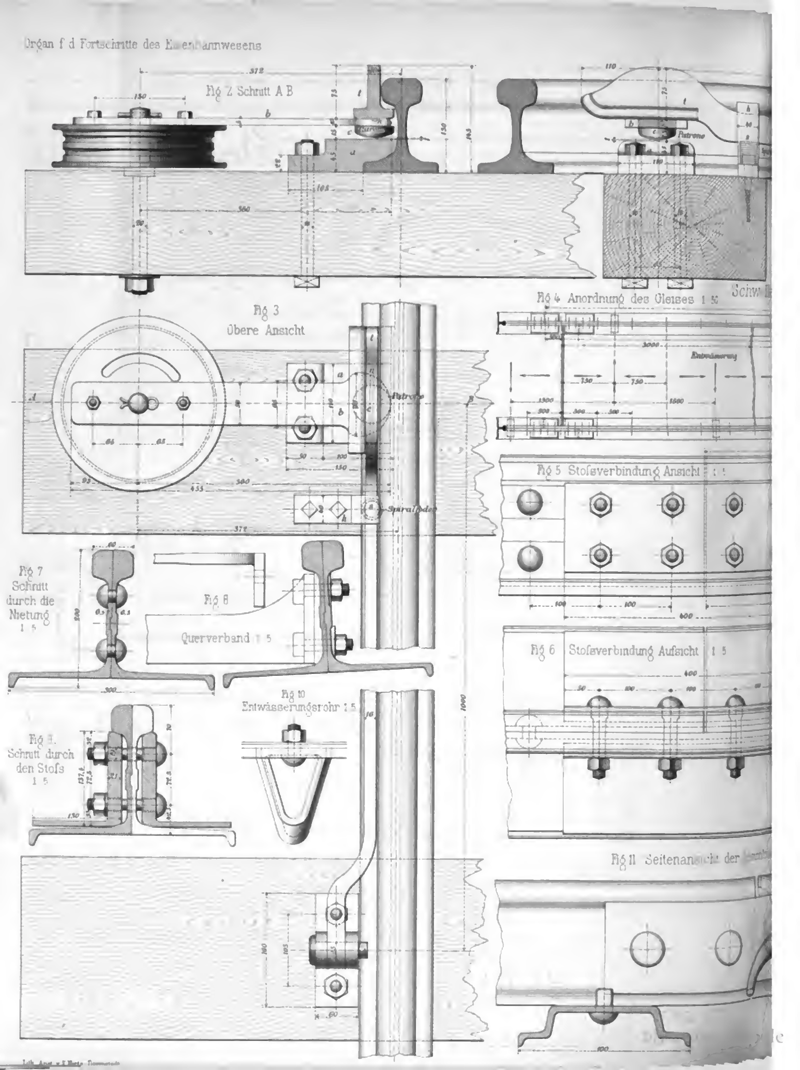


Taf. XVII
Fig 3
Halber Querschnitt
Fig 4
Längenschnitt
des Feuerkastens
mit der Generativ-
Verbrennungskammer.
(Neueste Construction)
Dampf vom Dom
Dampf zum Strahl-Injector
Dampf zum Zerstäuben
Petroleum vom Tender
Dampf zum Erwärmen des Tenderwassers
Fig 5
Grundriss
Petroleum-Heizung der Locomotiven
der Grasi-Tsaritzin Eisenbahn
Digitized by Google

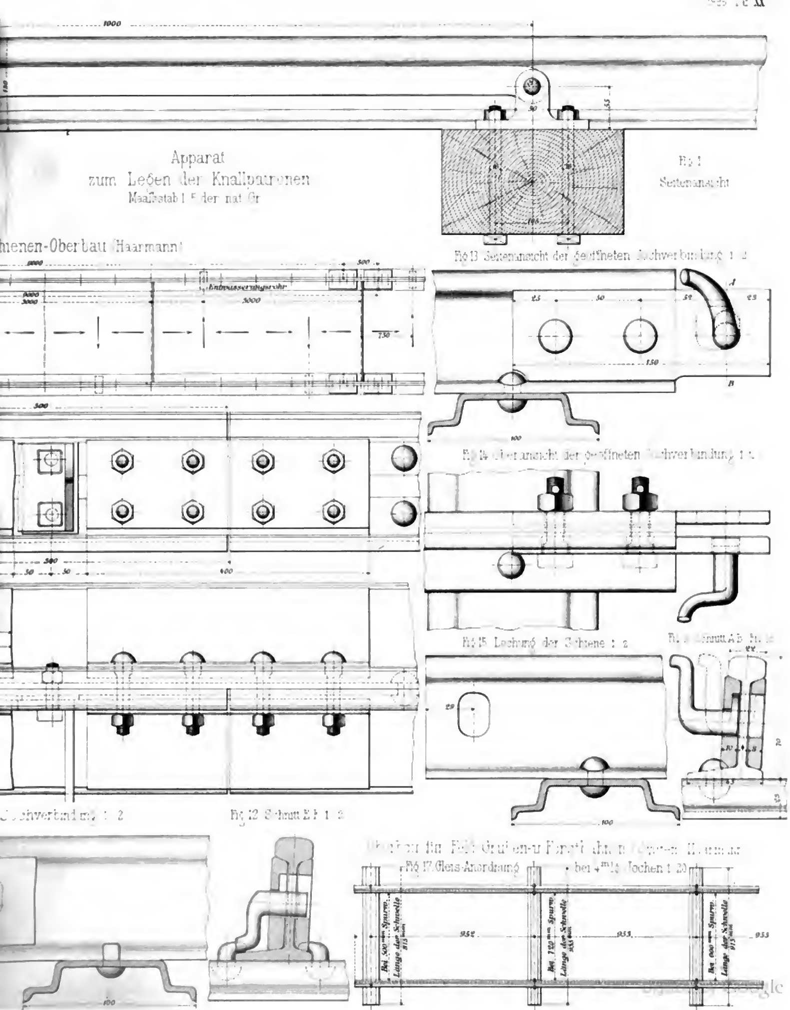

Griazi-Tsaritsin Eisenbahn in Süd Rufsland
Fig 12 Situation.
Tsaritsin
Gorodistsha
Fig 13. Längenprofil.
Tsaritsin
Fig 2
Schnitt A B
Fig. 1.
Construction I
Fig. 3.
D. R.
Patent
ertheilt
nat. Gr.
Fig 5
Construction II.
Fig. 4
Hankow's selbstthätig auslösende Haltevorrichtung
für Waggonfenster
Maafsst. ⅓ nat. Gr.

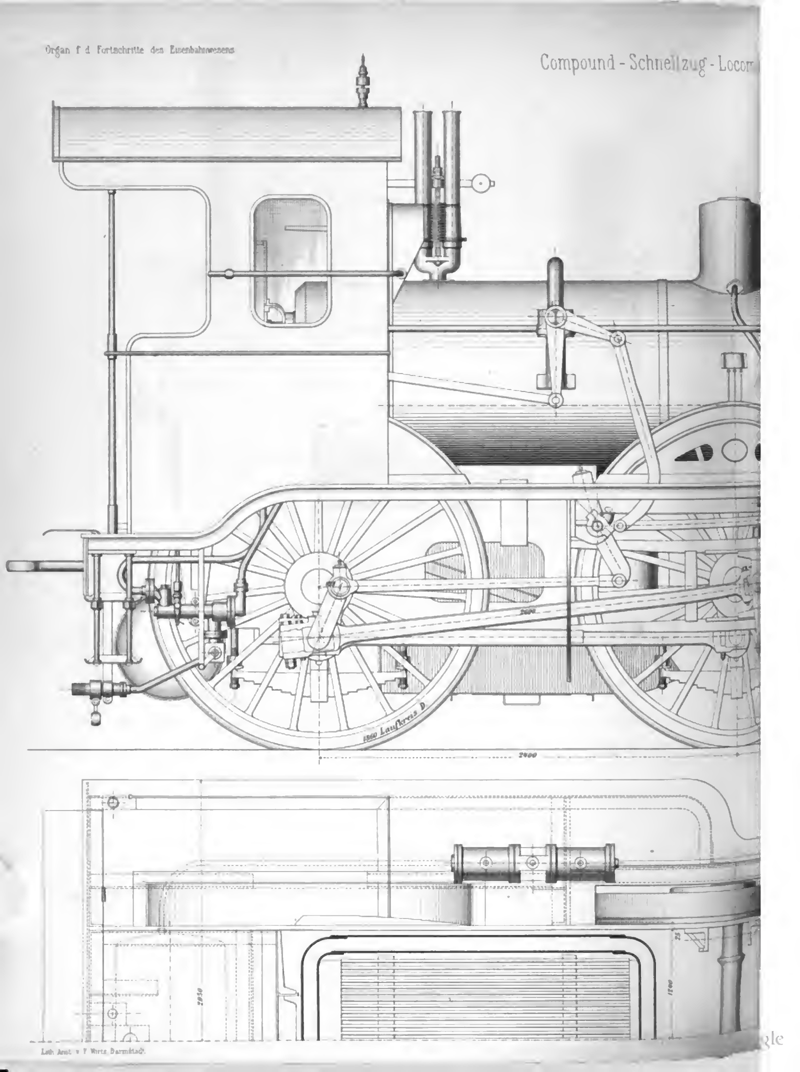

Archeda
Archeda
70
75
80
85
90
97
Engl Meilen
a
c
Fig 6
Schnitt C D
m
k
n
o
p
r
t
Fig 7 Querschnitt
Petroleum
Petroleum
Fig 8 Grundrifs
Vorrichtung zum
Erwarmen der
Radreifen mittelst
Petroleum.
Petroleum
Windleitung
Petroleum
Gebläse
1/32
5 Fufs engl
Fig 9 Langenschnitt
Strahl-Injector
1/8 der nat Gr
Petroleum
Gebläse
Feuerfester Thon
Fig 10
Querschnitt
Feuerfester Thon
Petroleum-
Vertheilungs Reservoir
Fig 11
Tender
10 Fufs engl
Mafsst 1/72

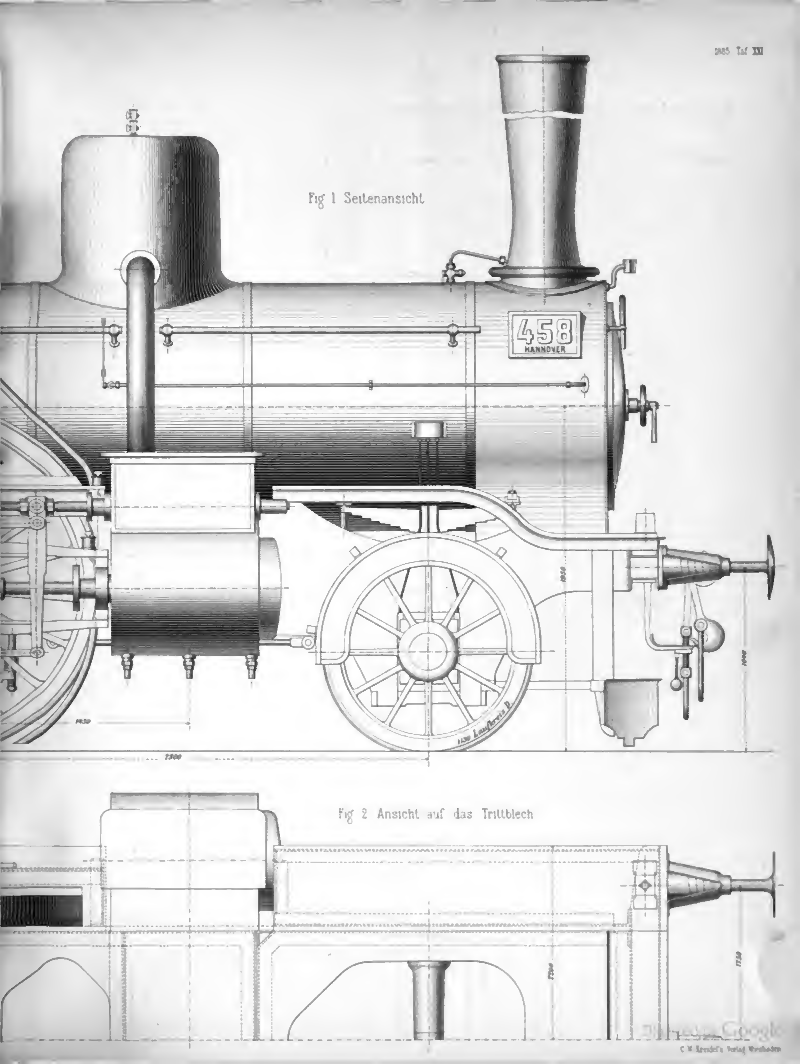

120
55.
19,3
42
1250
1250
500
I 1506
II - 1512
III 1518
2000
500 620
720 840
9000
1050
1050



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


1000
Apparat
zum Legen der Knallpatronen
Maafsstab 1:5 der nat. Gr.
Fig. 1
Seitenansicht
...hienen-Oberbau (Haarmann)
Fig. 13 Seitenansicht der geöffneten Jochverbindung 1:2
Entwässerungsrohr
5000
150
Fig. 14 Oberansicht der geöffneten Jochverbindung 1:2
Fig. 15 Lochung der Schiene 1:2
...Jochverbindung 1:2
Fig. 12 Schnitt E F 1:2
Fig. 17 Gleis-Anordnung
bei 4 m lg. Jochen 1:20
952
953
Länge der Schwelle

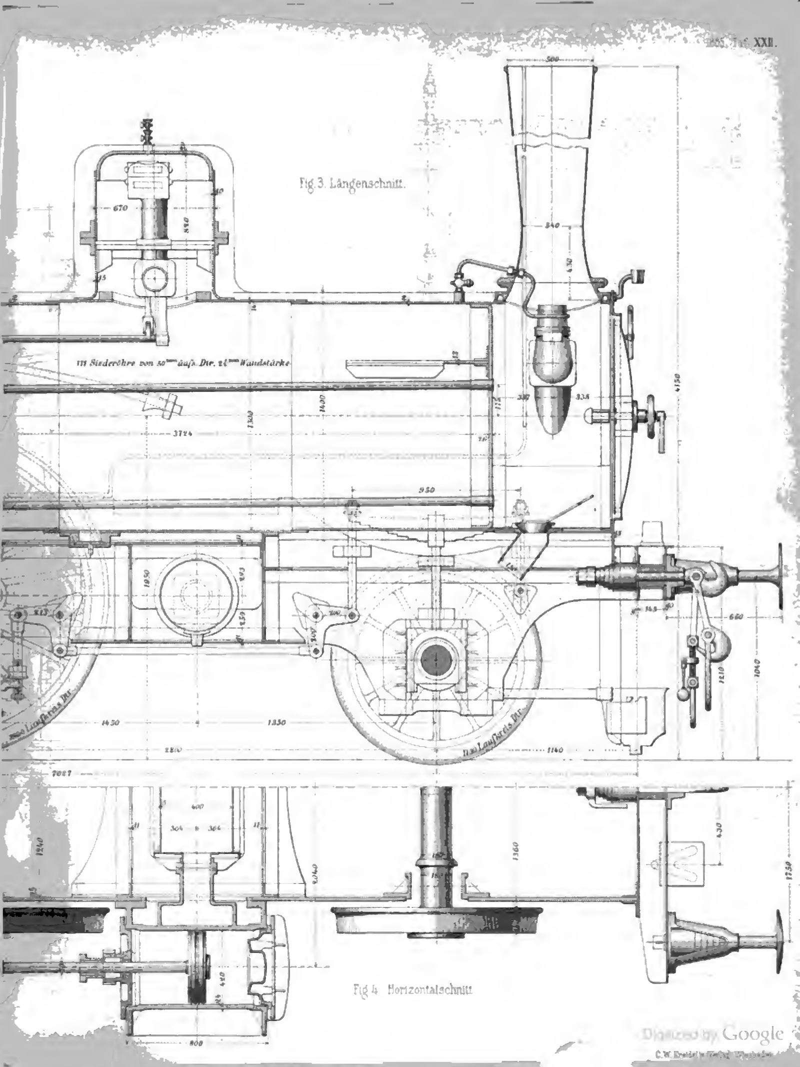

Compound - Schnellzug - Locom
1960 Laufkreis D
2400
2850
1200
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



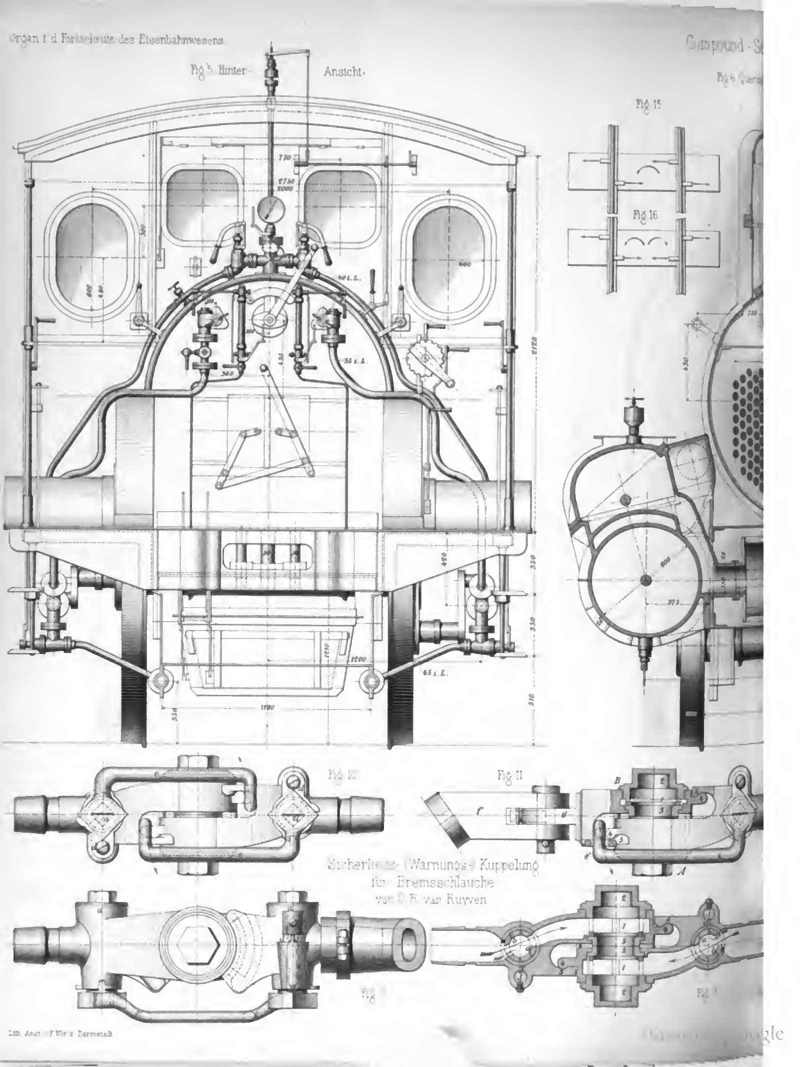
C. W. Kreidel's Verlag Wiesbaden

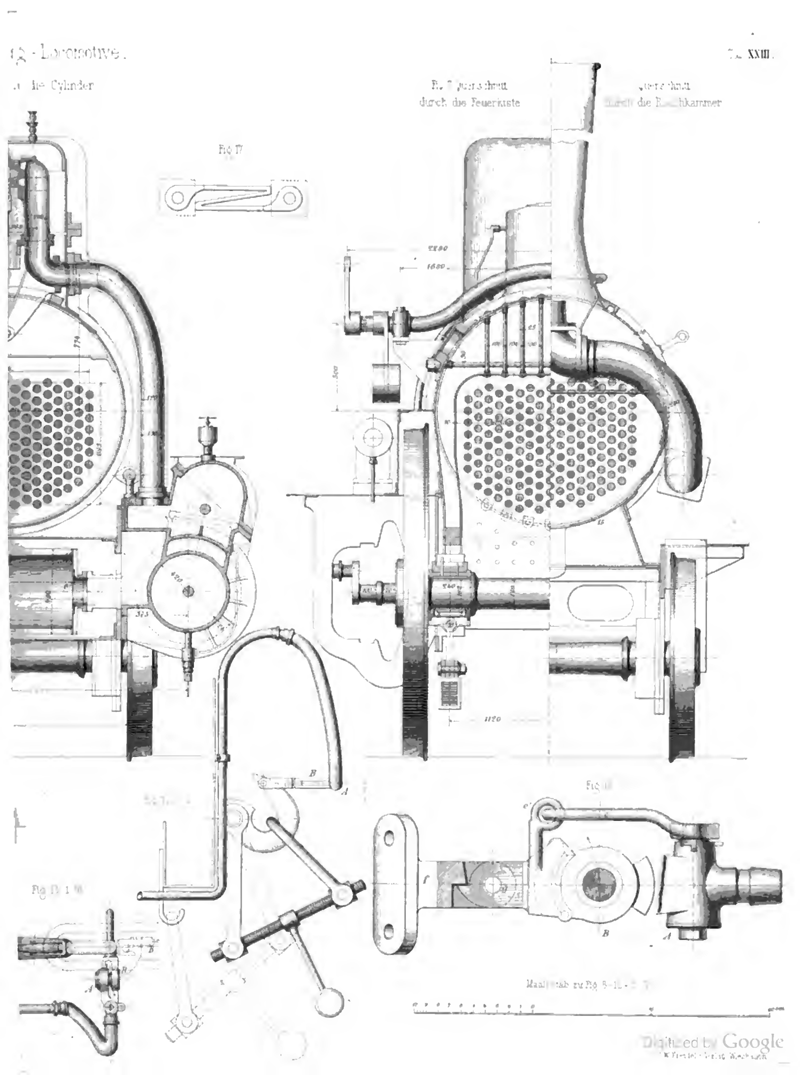
Compound - Schnellzug - Locomotive

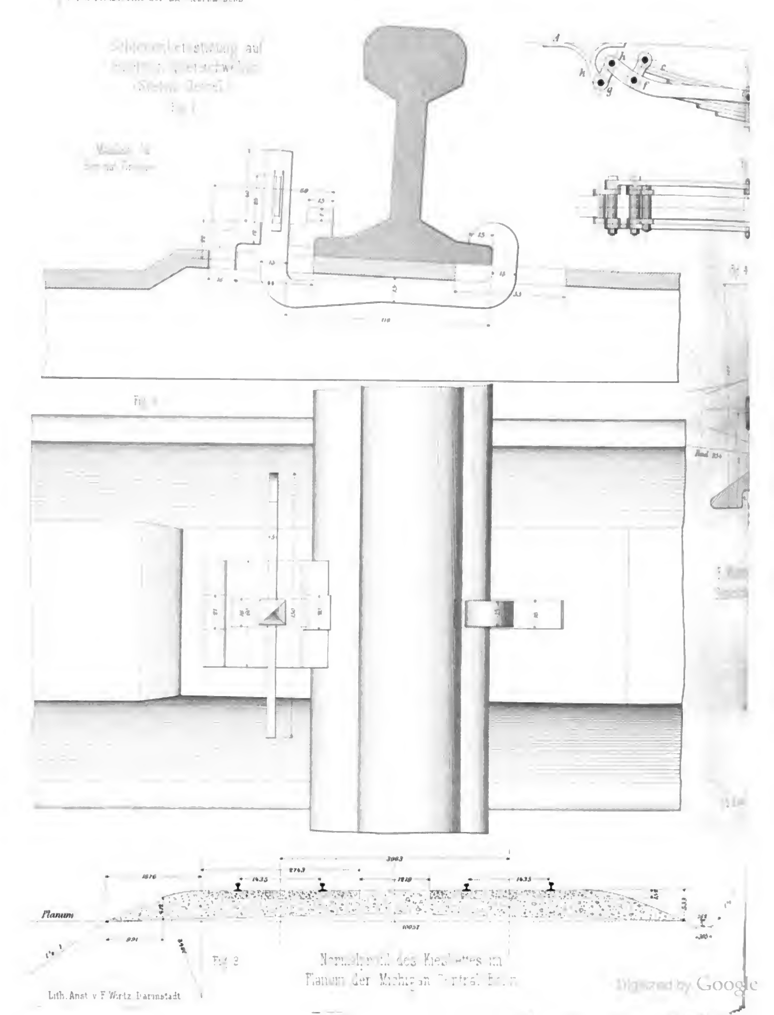
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



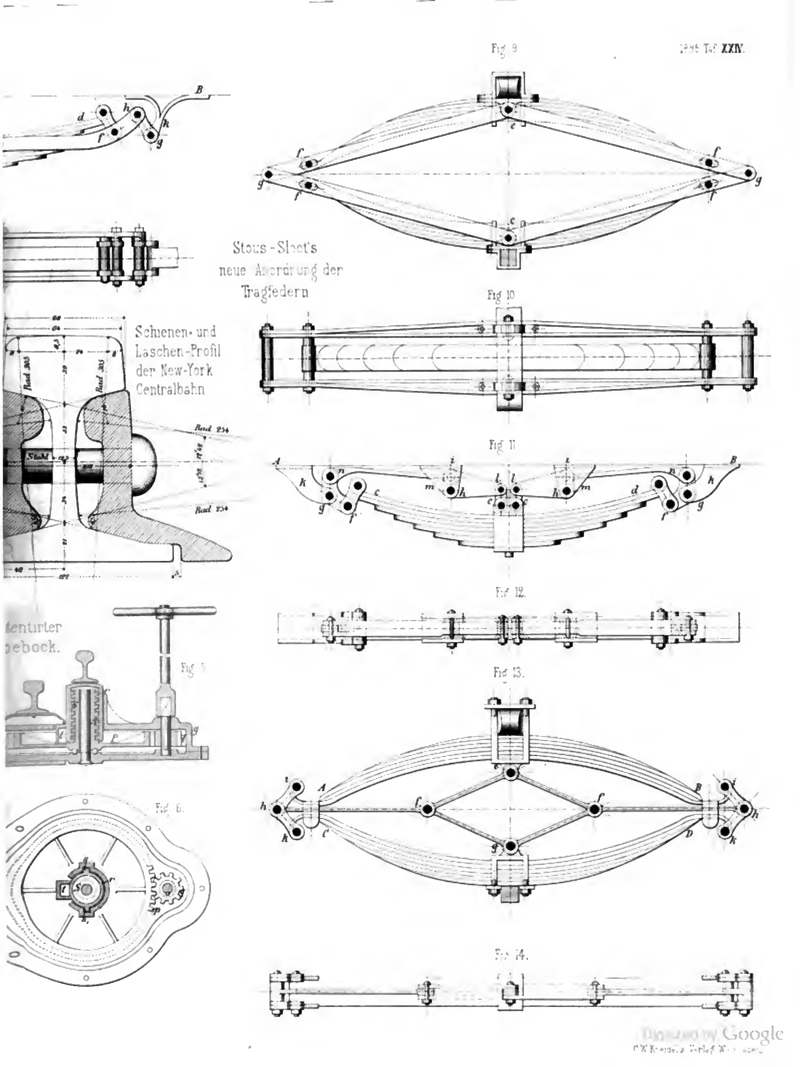
C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden.


Compound - S
Fig. 5. Hinter- Ansicht.
Fig. 6
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 10
Fig. 11
Sicherheits- (Warnungs-) Kuppelung
für Bremsschläuche
von G. R. van Ruyven
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


Taf. XXIII.
die Cylinder
Fig. 17
durch die Feuerkiste
durch die Rauchkammer
2280
1680
1120
Fig. 18
Maaßstab zu Fig. 8–11



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


Taf. XXIV.
Fig 9
Stous-Shot's
neue Anordnung der
Tragfedern
Fig 10
Schienen- und
Laschen-Profil
der New-York
Centralbahn
Fig 11
Fig 12.
Fig 13.
Fig 6.
Fig 14.

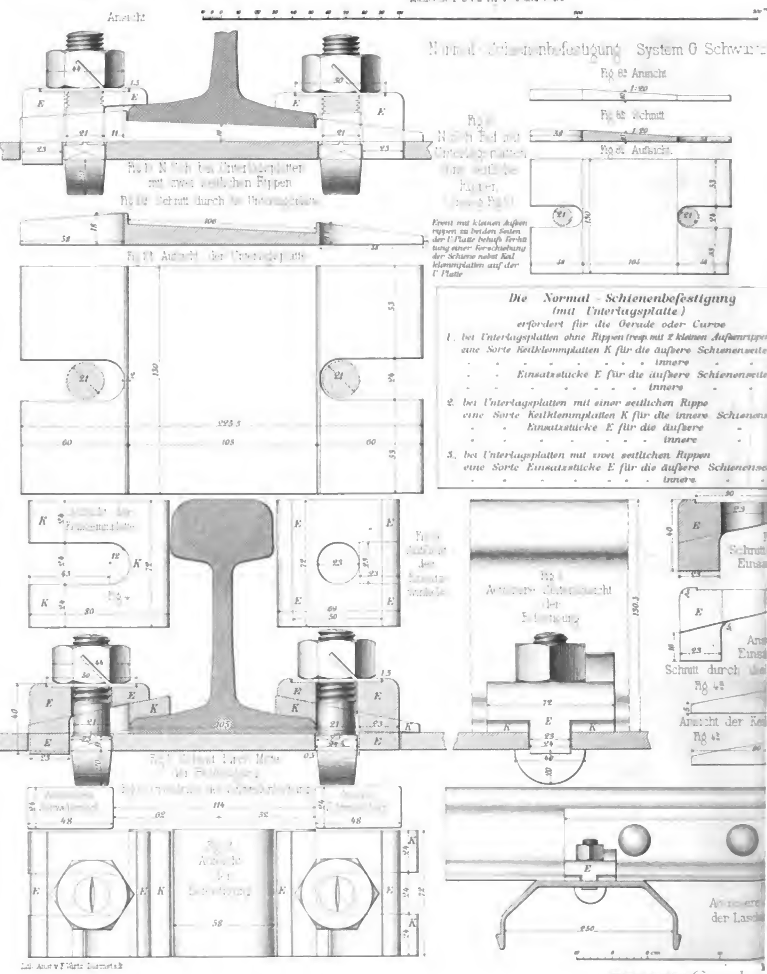
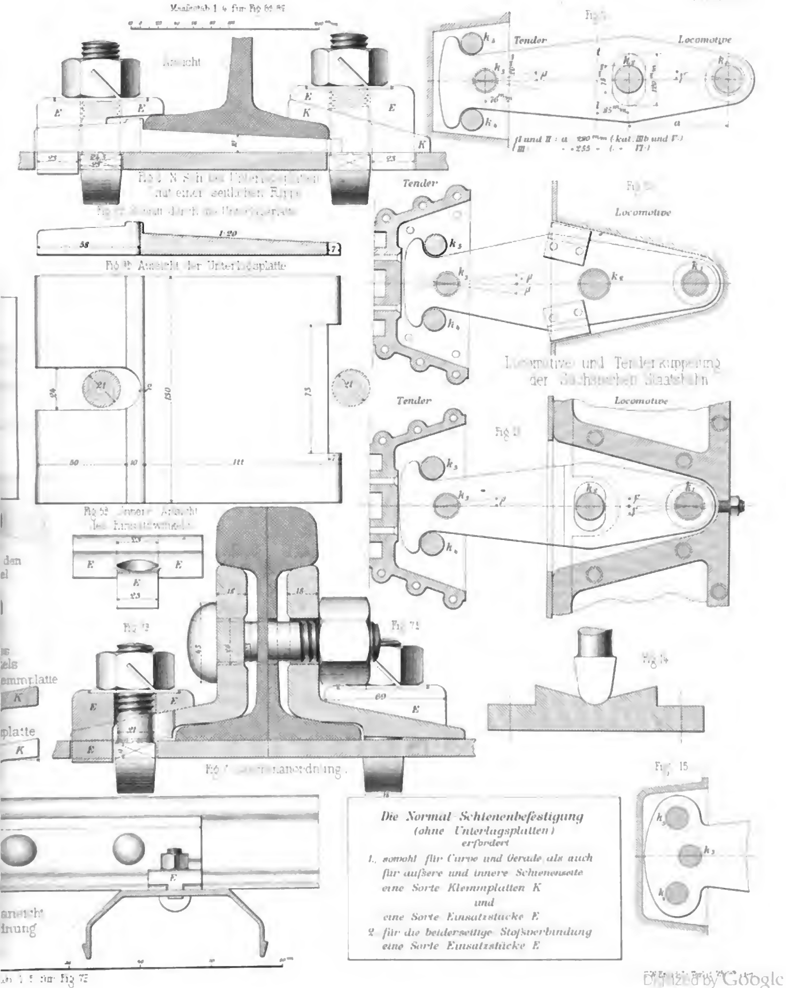
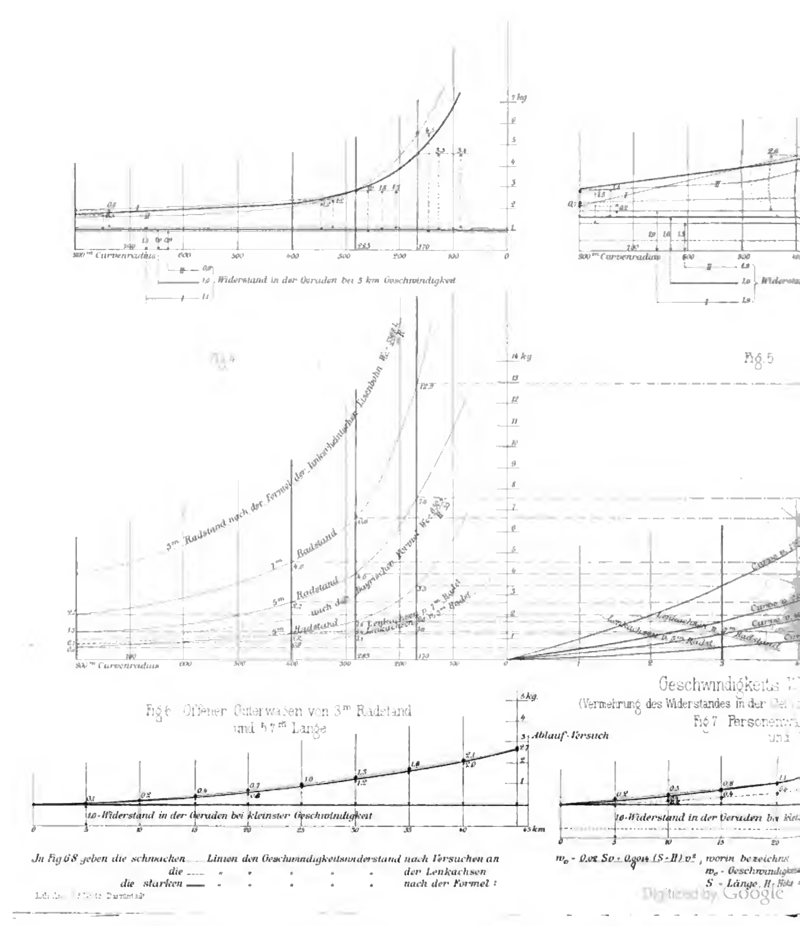


Fig. 6a Ansicht
Fig. 6b Schnitt
Fig. 6c Aufsicht
Event. mit kleinen Außenrippen zu beiden Seiten der U Platte behufs Verhütung einer Verschiebung der Schiene nebst Keilklemmplatten auf der U Platte
Die Normal - Schienenbefestigung
(mit Unterlagsplatte)
erfordert für die Gerade oder Curve
1. bei Unterlagsplatten ohne Rippen (resp. mit 2 kleinen Außenrippen)
eine Sorte Keilklemmplatten K für die äußere Schienenseite
innere
Einsatzstücke E für die äußere Schienenseite
innere
2. bei Unterlagsplatten mit einer seitlichen Rippe
eine Sorte Keilklemmplatten K für die innere Schienens
Einsatzstücke E für die äußere
innere
3. bei Unterlagsplatten mit zwei seitlichen Rippen
eine Sorte Einsatzstücke E für die äußere Schienense
innere


Ansicht
Tender
Locomotive
Locomotive und Tenderkuppelung der Sächsischen Staatsbahn
Fig 14
Fig 15
Fig 72
Fig 71
Die Normal-Schienenbefestigung
(ohne Unterlagsplatten)
erfordert
1. sowohl für Curve und Gerade als auch
für äußere und innere Schienenseite
eine Sorte Klemmplatten K
und
eine Sorte Einsatzstücke E
2. für die beiderseitige Stoßverbindung
eine Sorte Einsatzstücke E

Grund - Curve...

(Vermehrung des Widerstandes in der Geraden durch die Curve ...)



In Fig. 6-8 geben die schwachen ___ Linien den Geschwindigkeitswiderstand nach Versuchen an
die ..... " " " " " " der Lenkachsen
die starken ___ " " " " " " nach der Formel:

$w_0 = 0.02\, S v + 0.0014\, (S+H)\, v^2$, worin bezeichne ...
w_0 - Geschwindigk...
S - Länge, H - Höhe ...

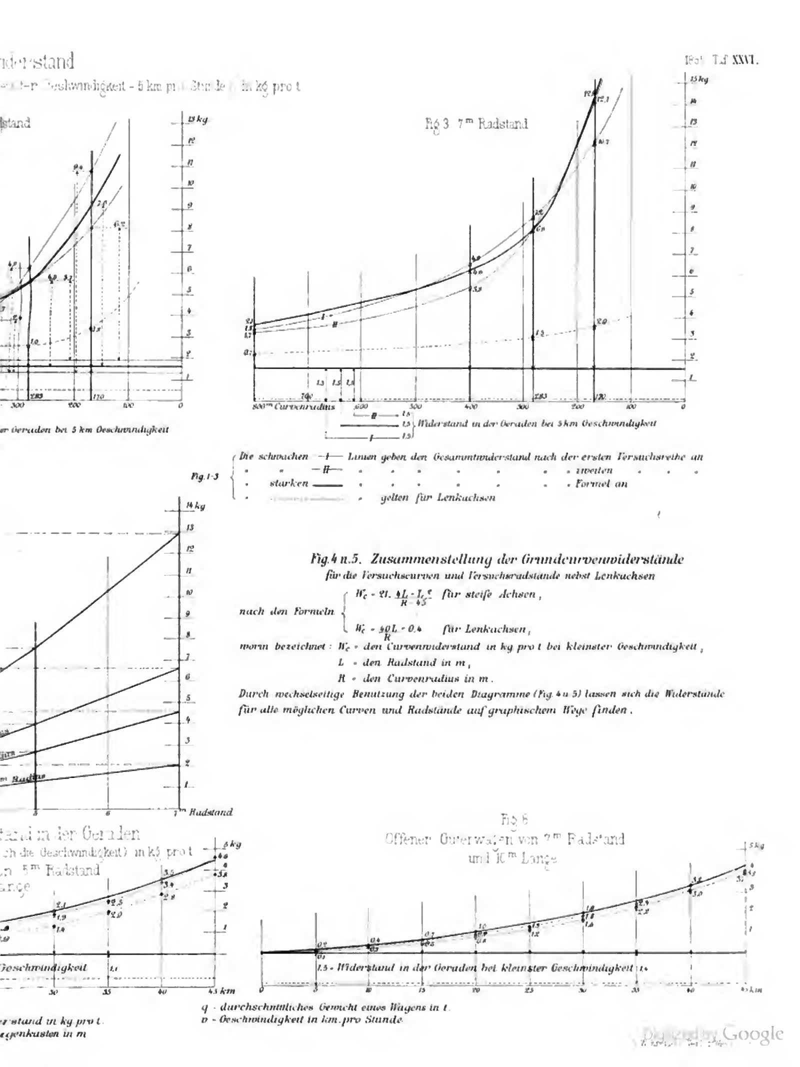


Fig. 3 7 m Radstand
800 m Curvenradius
Widerstand in der Geraden bei 5 km Geschwindigkeit
Die schwachen —I— Linien geben den Gesammtwiderstand nach der ersten Versuchsreihe an
" " —II— " " " " " " zweiten " " "
" starken ——— " " " " " " Formel an
" ············ " gelten für Lenkachsen
Fig. 1-3
Fig. 4 u. 5. Zusammenstellung der Grundcurvenwiderstände
für die Versuchscurven und Versuchsradstände nebst Lenkachsen
nach den Formeln
$W_c = 21 \cdot \frac{4L - L^2}{R - 45}$ für steife Achsen,
$W_c = \frac{40L - 0.4}{R}$ für Lenkachsen,
worin bezeichnet: W_c = den Curvenwiderstand in kg pro t bei kleinster Geschwindigkeit,
L = den Radstand in m,
R = den Curvenradius in m.
Durch wechselseitige Benutzung der beiden Diagramme (Fig. 4 u. 5) lassen sich die Widerstände für alle möglichen Curven und Radstände auf graphischem Wege finden.
7 m Radstand
Fig. 6
Offener Güterwagen von 7 m Radstand und 10 m Länge
1.5 = Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit
q = durchschnittliches Gewicht eines Wagens in t.
v = Geschwindigkeit in km pro Stunde.
Geschwindigkeit

Geschwindigkeits-Wid…

(Vermehrung des Widerstandes in der Cur…

Jn der Curve von …

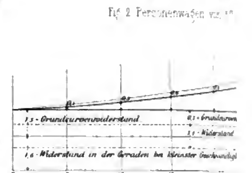
Fig. 1 Offener Güterwagen von 3m Radstand und 5,7m Länge

0,4 - Grundcurvenwiderstand

1,0 - Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit

Ablaufversuch

Fig. 2 Personenwagen von …



Jn der Curve von …

Fig. 4 Offener Güterwagen von 3m Radstand und 5,7m Länge

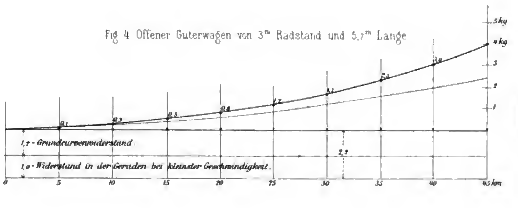


Fig. 5 Personenwagen von …

2,2 - Grundcurvenwiderstand

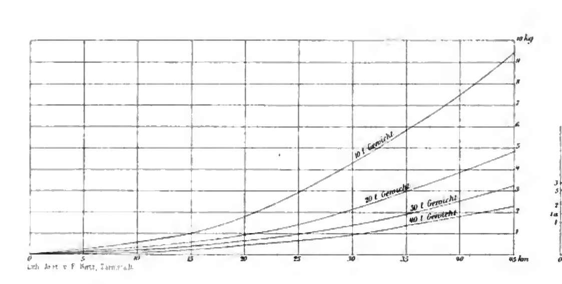
1,6 - Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigk…

Die starken Linien geben den Geschwindigkeitswiderstand nach den Versuchen.
Die schwachen " " " " " " in der Geraden nach der Formel.
Die --------- " " " " " " " der Lenkachsen nach den Versuchen.

Fig. 7

Luftwiderstand gegen d. vordere Stirnfläche (von 5 qm) eines ablaufenden Wagenzuges von 10, 20, 30 u. 40 t Gewicht (nach der Hütte)

Jn kg pro t.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zusammenstellung der Gesammtwiderst…

für Personenwagen von 4m Radstand, 7m Län…

Fig. 8 Gesammtwid…

1 Sächsische Formel $w = 1,5 + \frac{0,02\,S\,v + 0,00\ldots}{q}$ …

1a " " $w = 1,5 + \frac{0,02\,S\,(v+13) + 0,00\ldots}{q}$ …

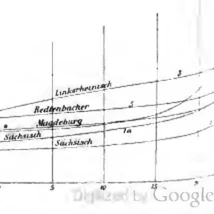
2 Bayrische " $w = 2,5 + 0,0002\,v^2$

3 Linksrhein. " $w = 3,55 + 0,15\,v + 0,0005\,v^2$ …

4 Magdebgr " $w = 2,31 + 0,0306\,v + 0,001\,v^2$

5 Redtenbacher " $w = 3,11 + 0,0314\,v + \frac{0,00\ldots F\,v^2}{q}$

worin bezeichnet: w = *Widerstand pro t in kg*
v = *Geschwindigkeit in km pro St.*
S = *Länge*, H = *Höhe* } *des Wagenkasten in …*
F = *Stirnfläche des Wagens in …*
q = *durchschnittliches Gewicht …*



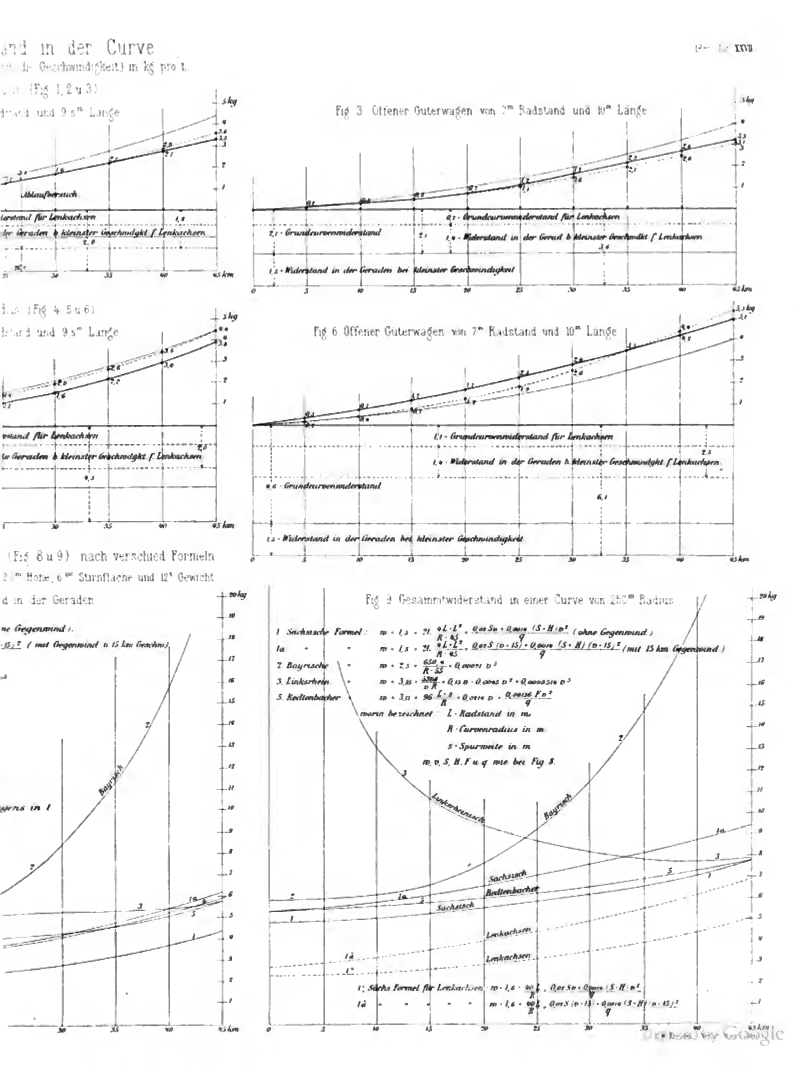
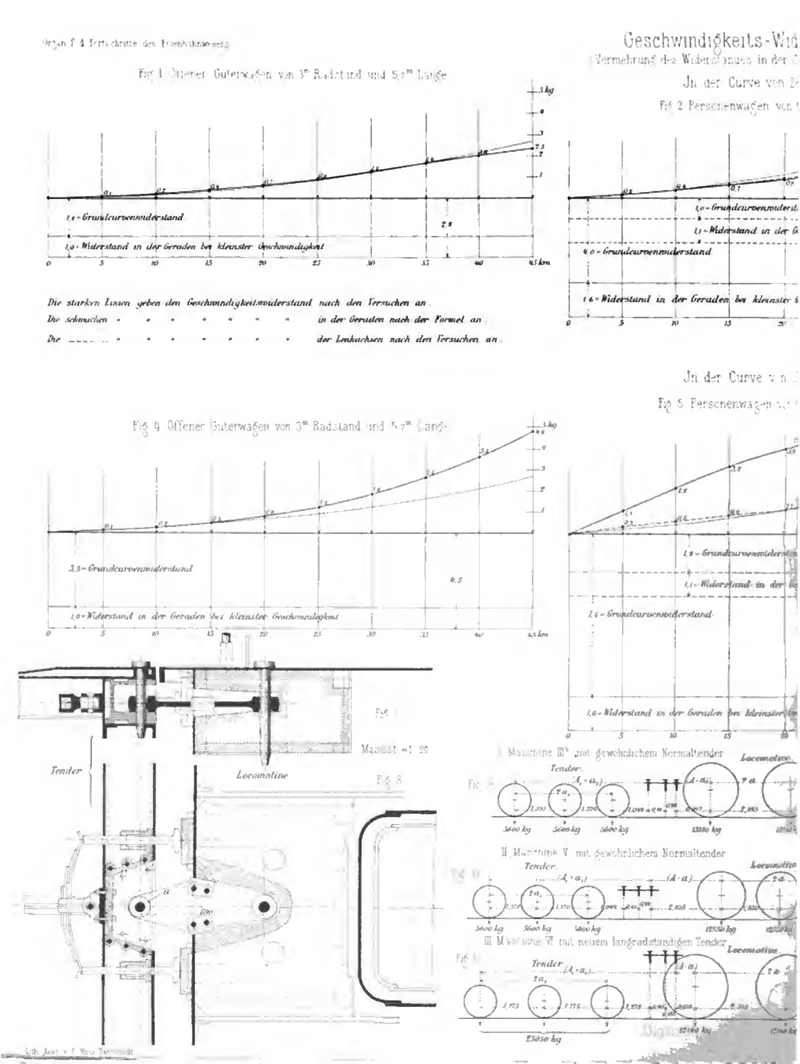


Fig. 3 Offener Güterwagen von 7m Radstand und 10m Länge
Fig. 6 Offener Güterwagen von 7m Radstand und 10m Länge
Fig. 9 Gesammtwiderstand in einer Curve von 250m Radius


Geschwindigkeits-Wid
Vermehrung des Widerstandes in der C
Jn der Curve von
Fig. 1. Offener Güterwagen von 3m Radstand und 5,7m Länge
Fig. 2. Personenwagen von
1,5 - Grundcurvenwiderstand
1,0 - Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit
4,0 - Grundcurvenwiderstand
1,6 - Widerstand in der Geraden bei kleinster
Die starken Linien geben den Geschwindigkeitswiderstand nach den Versuchen an.
Die schwachen " " " " " " in der Geraden nach der Formel an.
Die ------ " " " " " " der Lenkachsen nach den Versuchen an.
Jn der Curve von
Fig. 5. Personenwagen
Fig. 4. Offener Güterwagen von 3m Radstand und 5,7m Länge
3,5 - Grundcurvenwiderstand
1,0 - Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit
2,6 - Grundcurvenwiderstand
1,6 - Widerstand in der Geraden bei kleinster
Maafsstab = 1 : 20
Tender
Locomotive
Fig. 8
I. Maschine IIIb mit gewöhnlichem Normaltender
II. Maschine V mit gewöhnlichem Normaltender
III. Maschine VI mit neuem langradständigen Tender
Tender
Locomotive
5600 kg
13050 kg
Lith. Anst. v. F. Wirtz Darmstadt

...and in der Curve

...die Geschwindigkeit) in kg pro t

...(Fig 1 2 u 3)

...and und 9,5m Lange

Fig 3 Offener Güterwagen von 7m Radstand und 10m Länge

1,5 = Grundcurvenwiderstand für Lenkachsen

1,4 = Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit für Lenkachsen

6,6 = Grundcurvenwiderstand

1,5 = Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit

...(Fig 4, 5 u 6).

...and und 9,5m Länge.

Fig 6 Offener Güterwagen von 7m Radstand und 10m Länge

2,0 = Grundcurvenwiderstand für Lenkachsen

1,4 = Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit für Lenkachsen

12,9 = Grundcurvenwiderstand

1,5 = Widerstand in der Geraden bei kleinster Geschwindigkeit

Fig 12

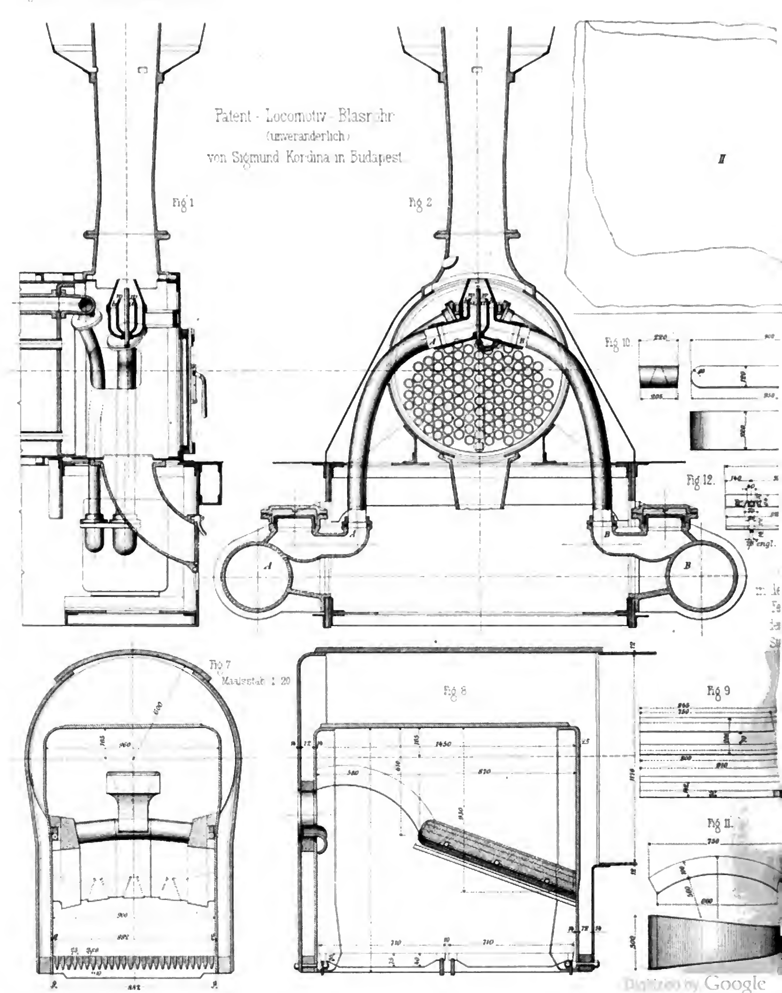
Fig 13

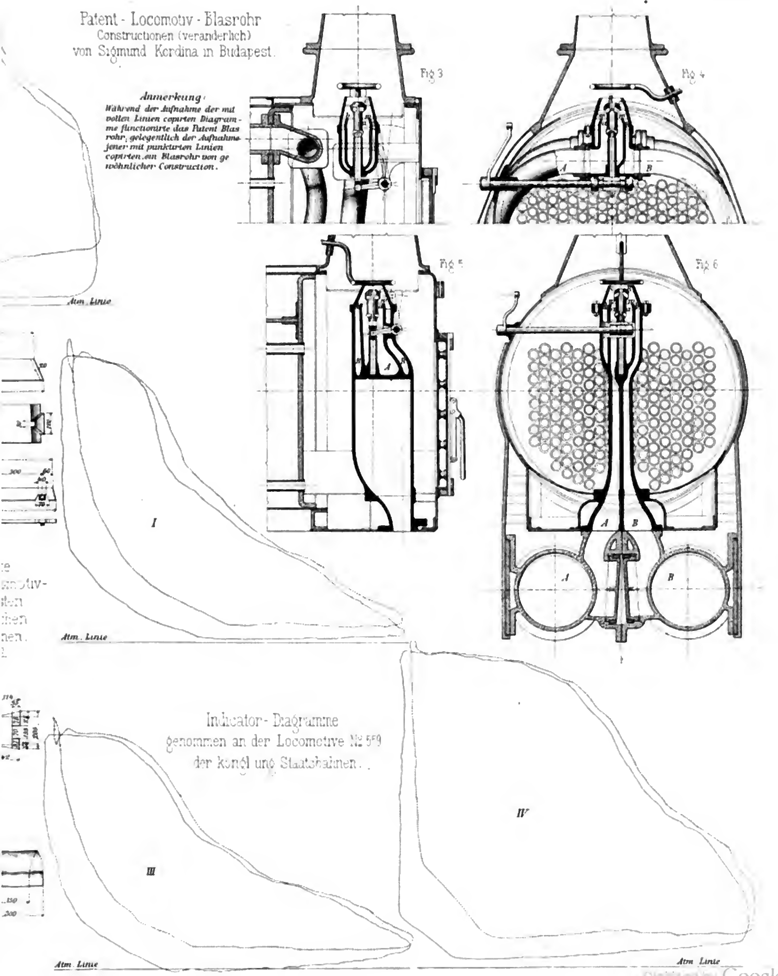
Tender. Locomotive. Anlauf. Lenkachse. radial. Stellung naturgemäfs. Vorwärts.

Fig 14

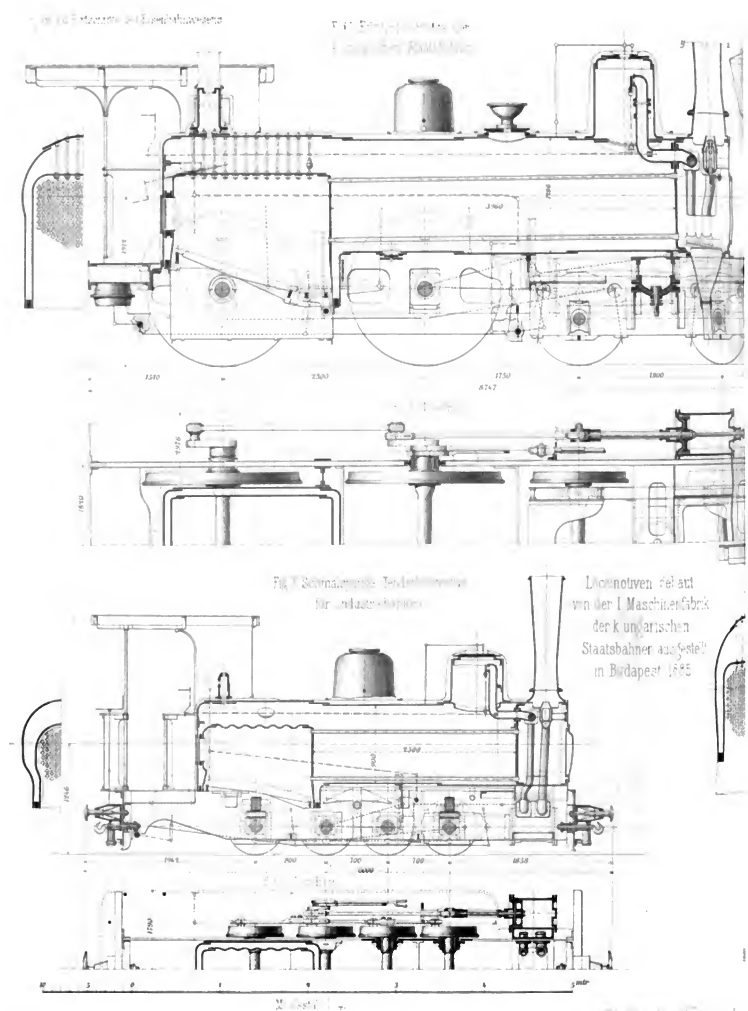
Tender. Locomotive. Anlauf. Lenkachse. Stellung ideell. Stellung ideell und naturgemäfs. Rückwärts.

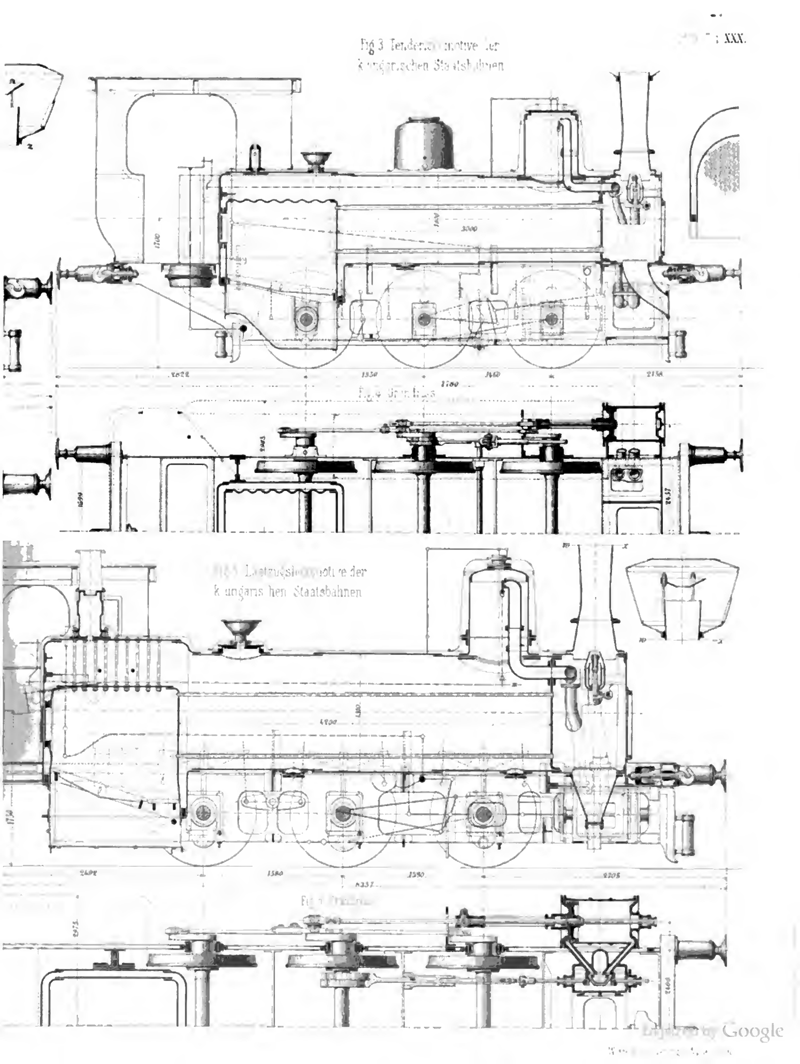
C.W. Kreidel's Verlag.

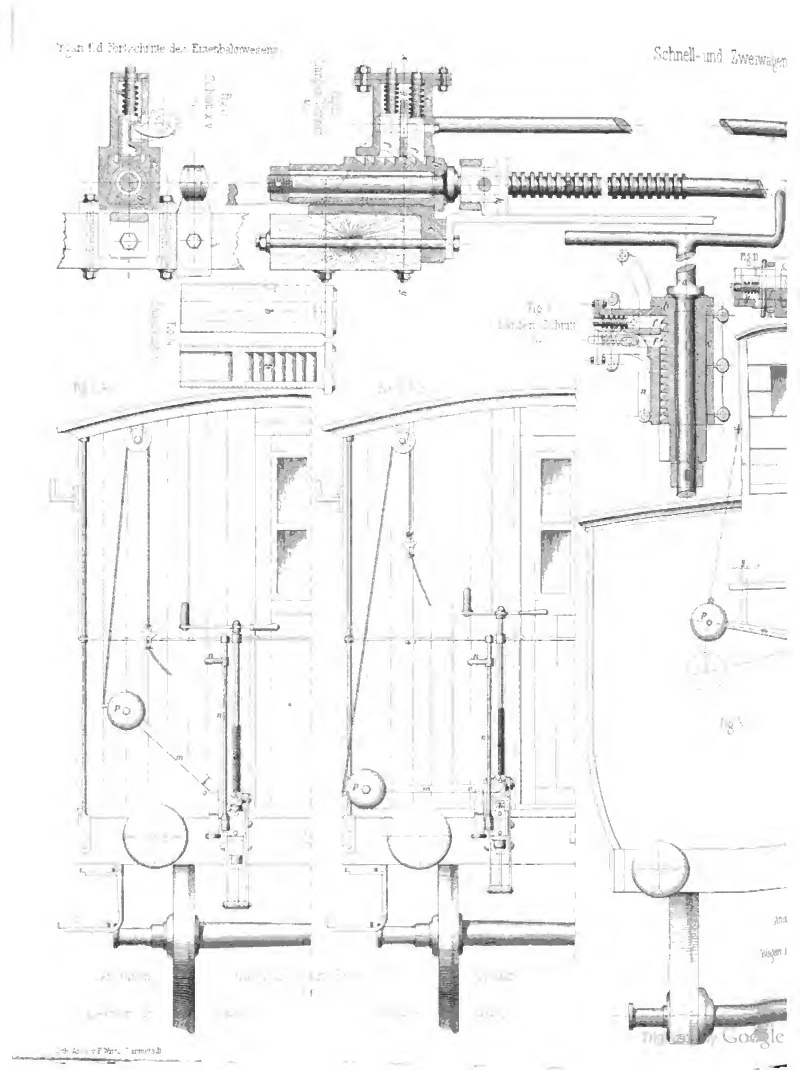

Patent - Locomotiv - Blasrohr
(unveränderlich)
von Sigmund Kordina in Budapest
II
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 7
Maafsstab 1 : 20
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12

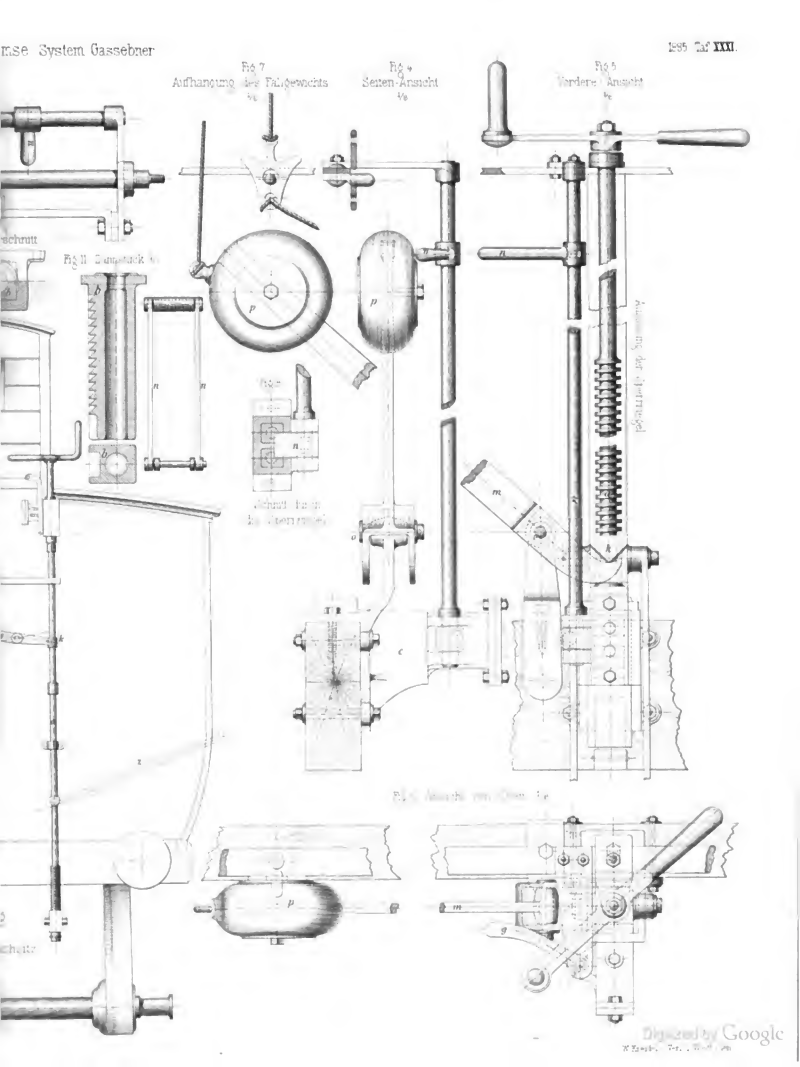


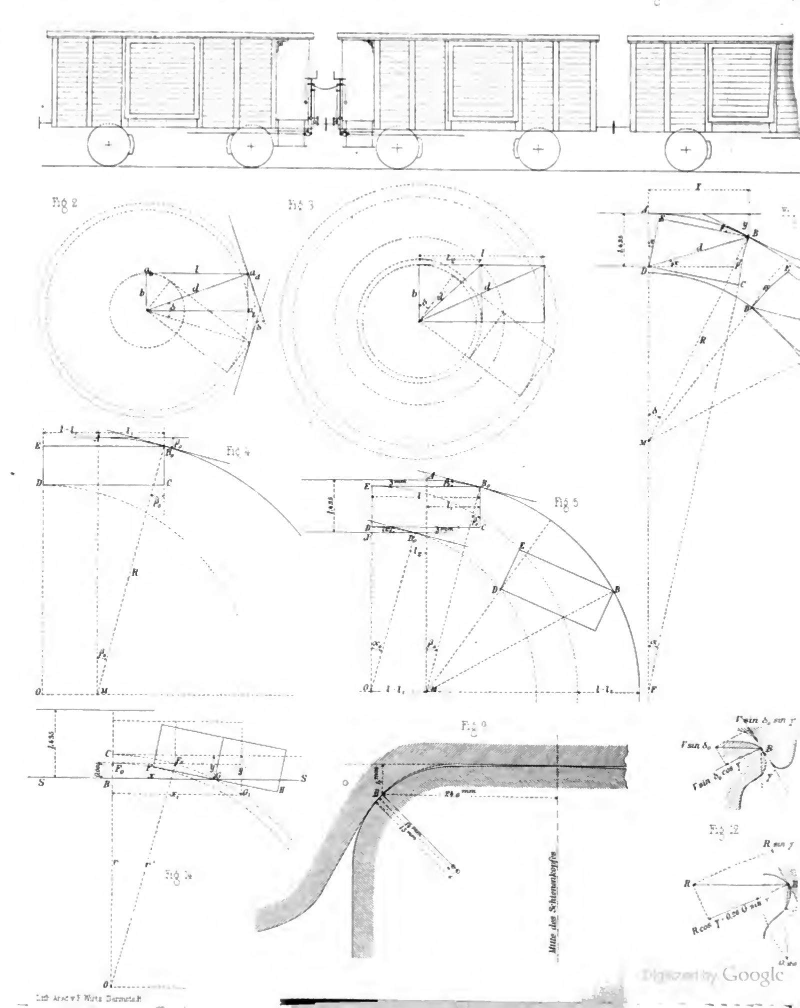
C. W. Kreidel's Verlag Wiesbaden.

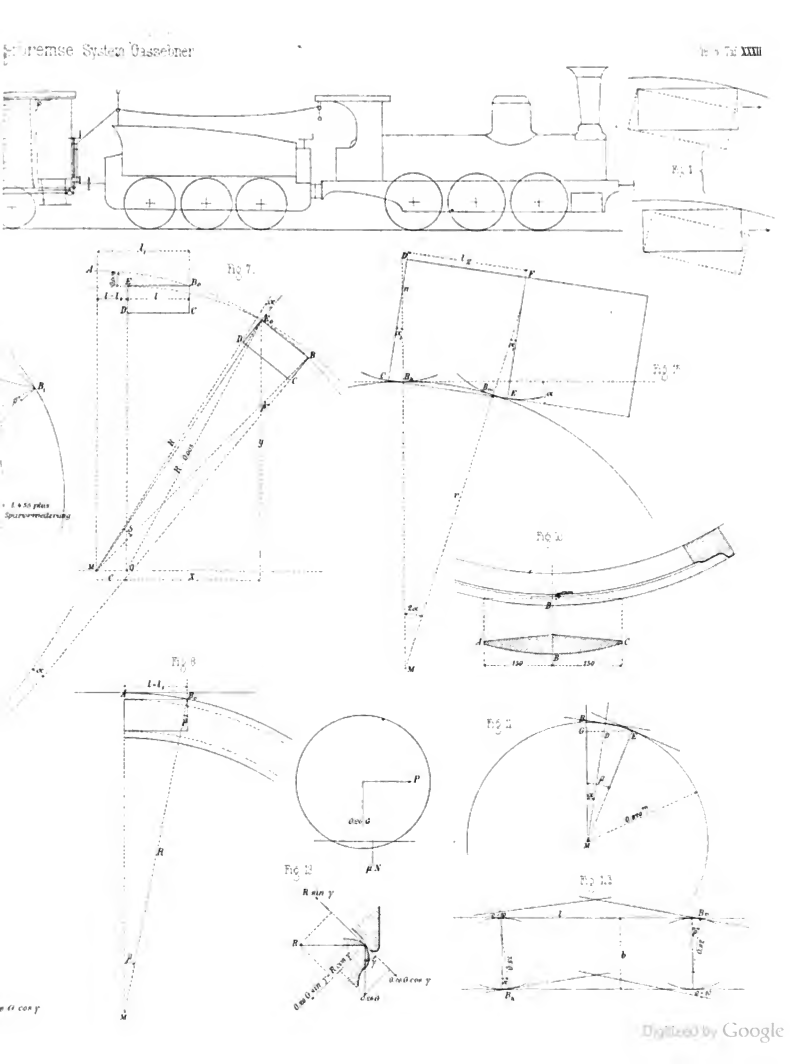

Fig. 2 Schmalspurige Tenderlocomotive
für Industriebahnen
Locomotiven, delaut
von der I. Maschinenfabrik
der k. ungarischen
Staatsbahnen ausgestellt
in Budapest 1885
1510
2300
1750
1800
6747
3960
2300
1942
800
100
100
1858
6000
1750

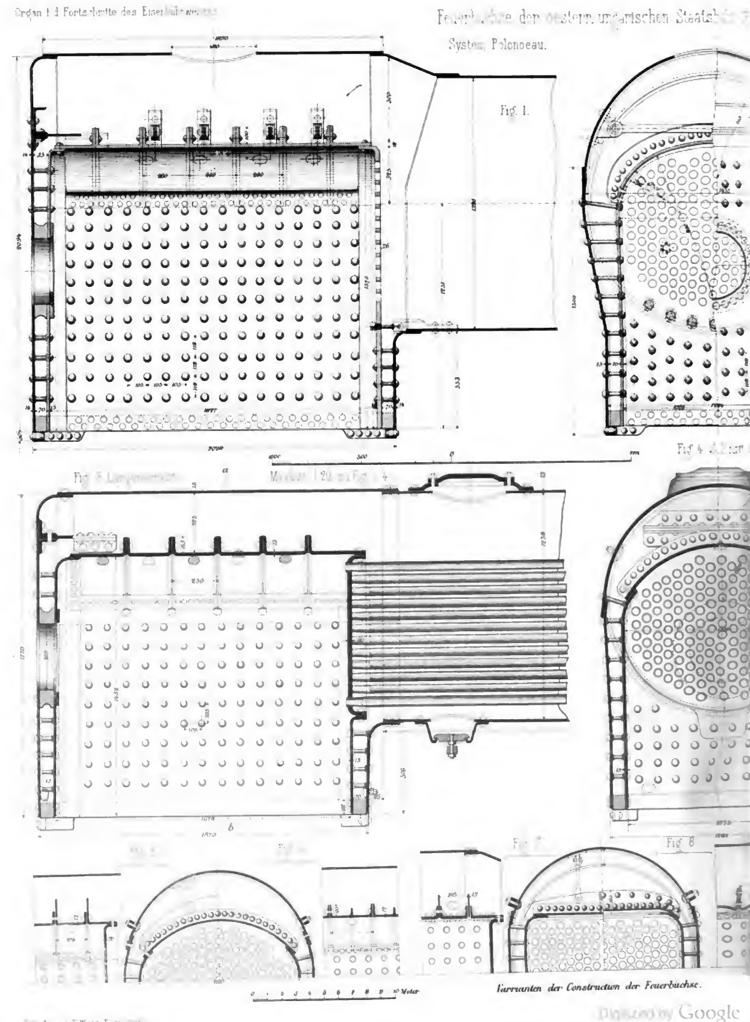

Fig. 3. Tenderlocomotive der k. ungarischen Staatsbahnen
Fig. 4. Grundriss
k. ungarischen Staatsbahnen

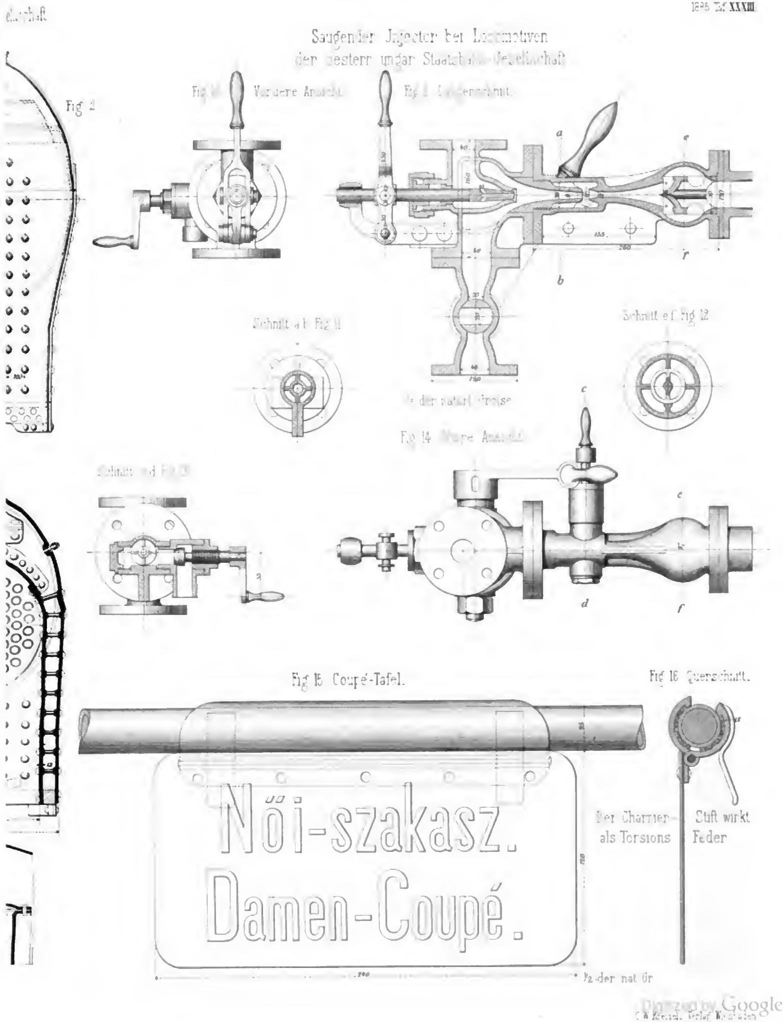

Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens
Schnell- und Zweiwagen

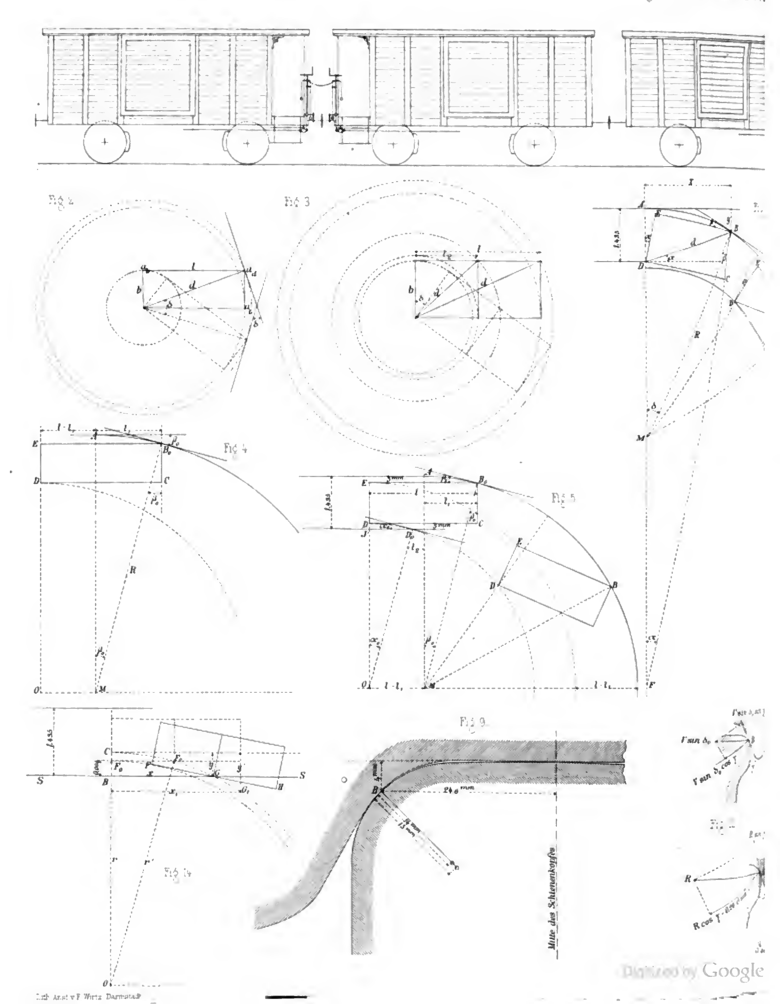

Fig 7
Aufhängung des Fallgewichts
Fig 4
Seiten-Ansicht
Fig 5
Vordere Ansicht
Fig 11
p
n
m
k
b
Schnitt

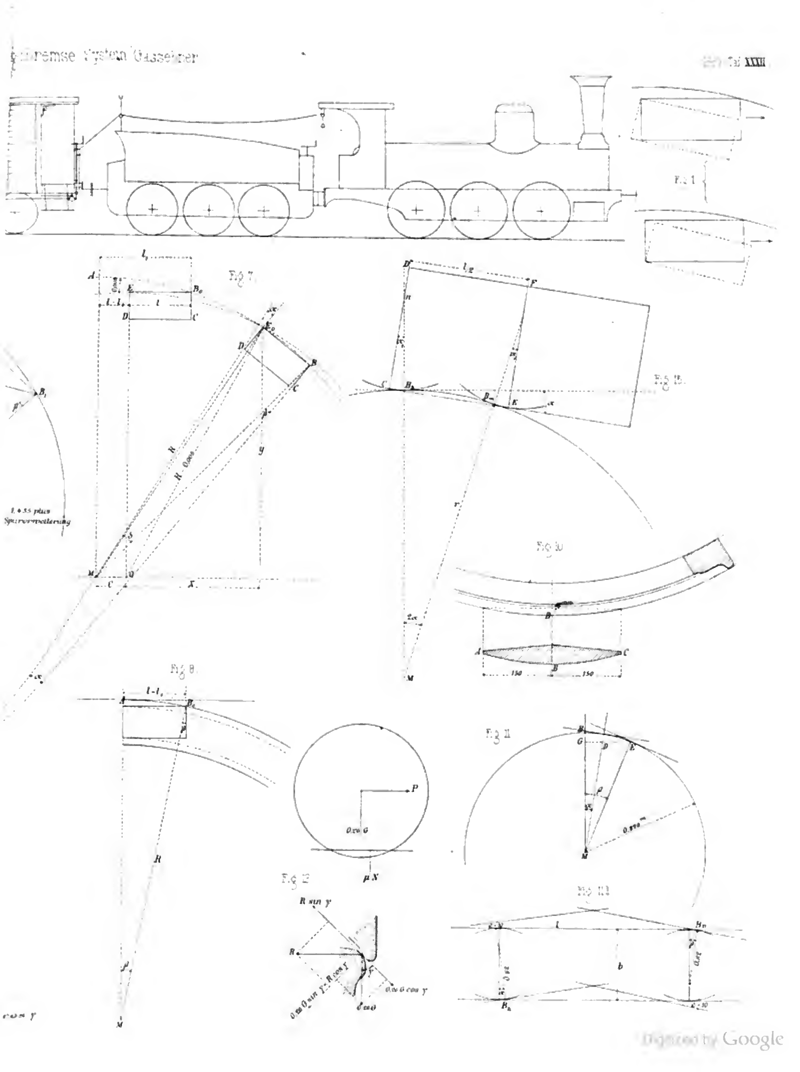

Fig. 1. Schnell-und Zwe
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 9
Mitte des Schienenkopfes
Fig. 12
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt


Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
R sin γ
R
μ N
P


Feuerbüchse der oesterr. ungarischen Staatsb.
System Polonceau.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 3. Längenschnitt.
Maassstab 1:20 zu Fig. 1–4.
Fig. 8
Varianten der Construction der Feuerbüchse.
Meter

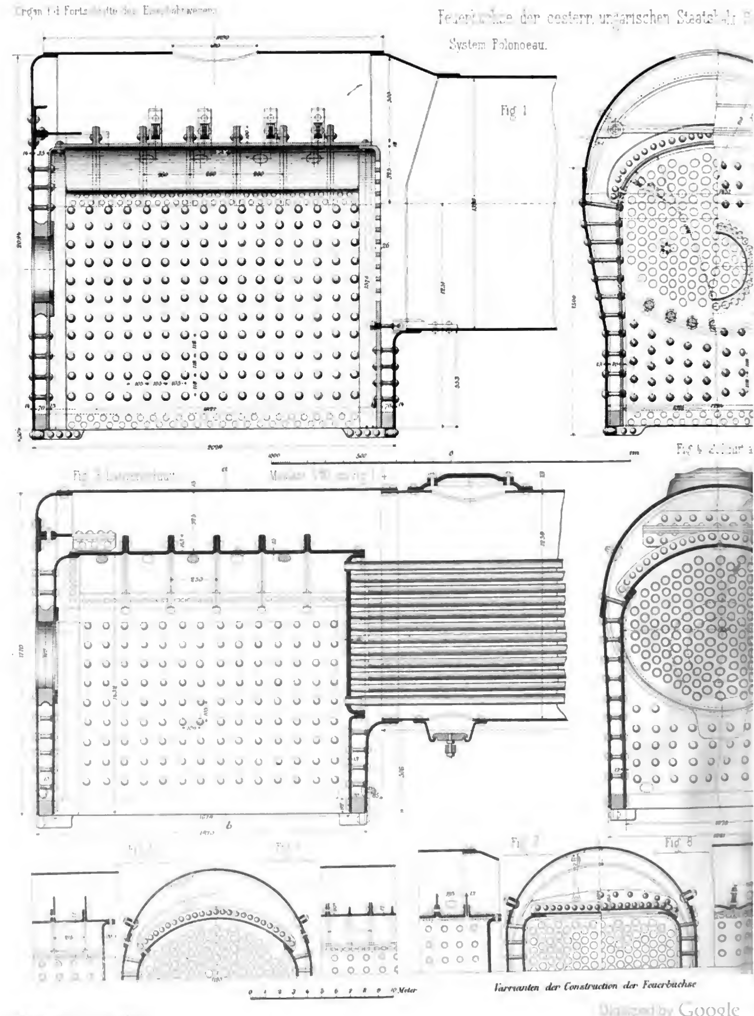

Saugender Injector bei Locomotiven
der oesterr. ungar. Staatsbahn-Gesellschaft
Fig 2
Fig 15 Coupé-Tafel.
Fig 16 Querschnitt.
Nöi-szakasz.
Damen-Coupé.
Der Charnier- als Torsions
Stift wirkt Feder
½ der nat Gr

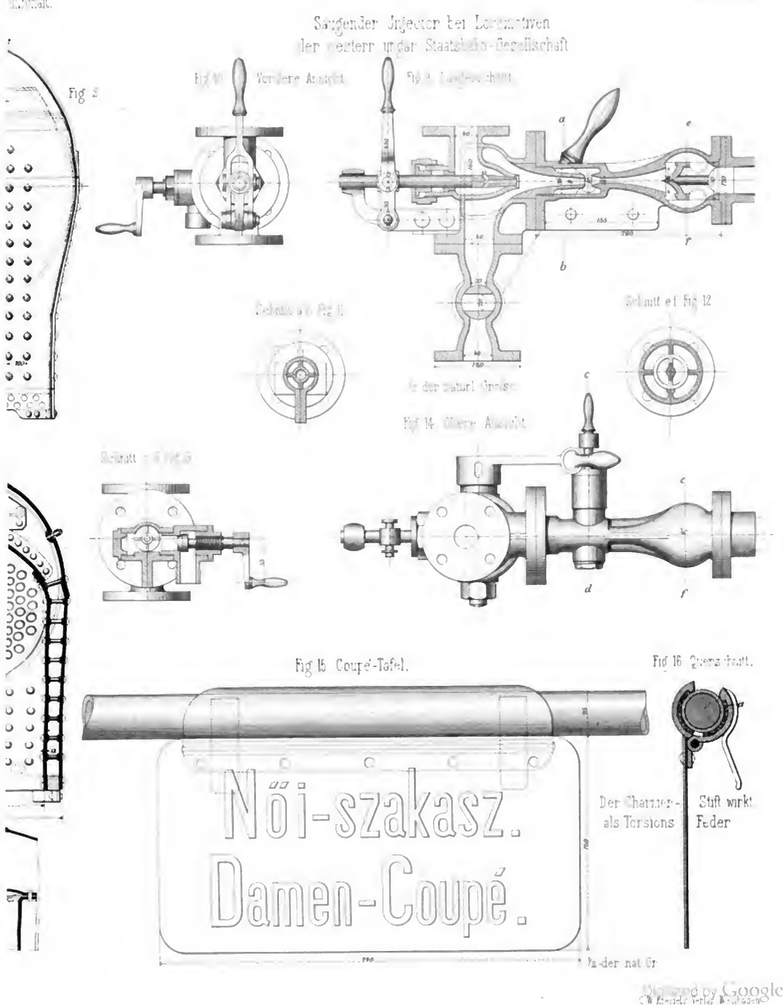



Fig. 1
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13

Feuerbuchse der oesterr. ungarischen Staatsb.

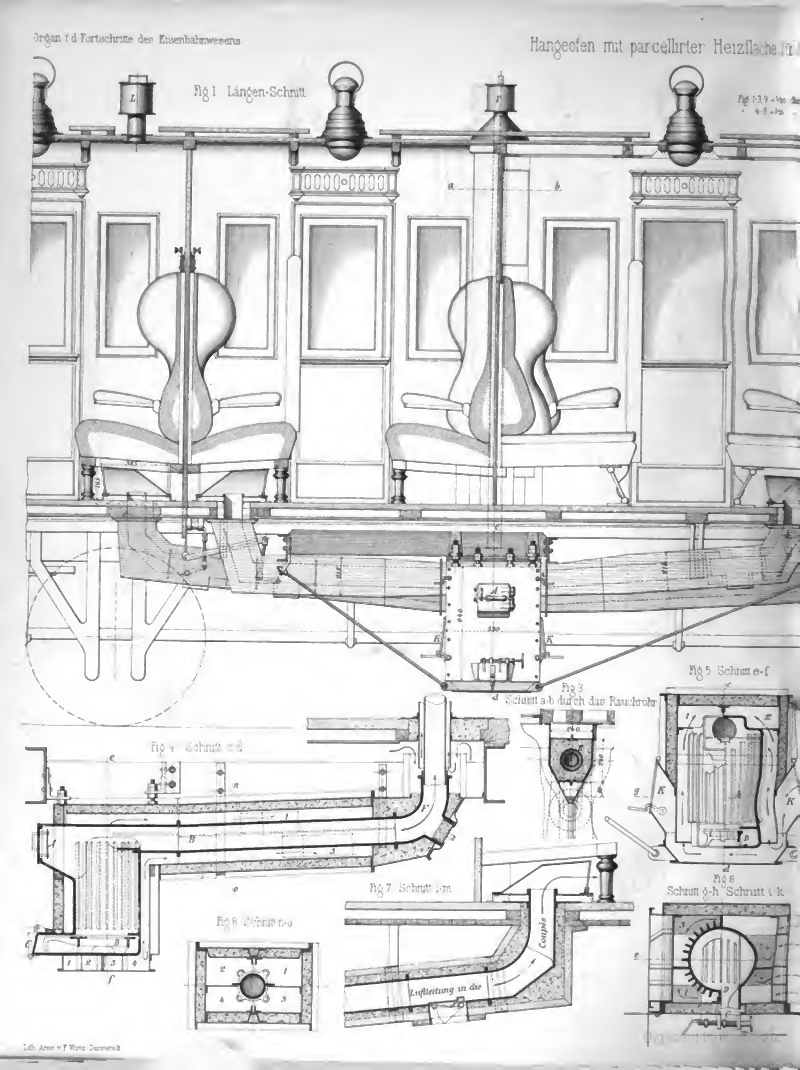
System Polonoeau.



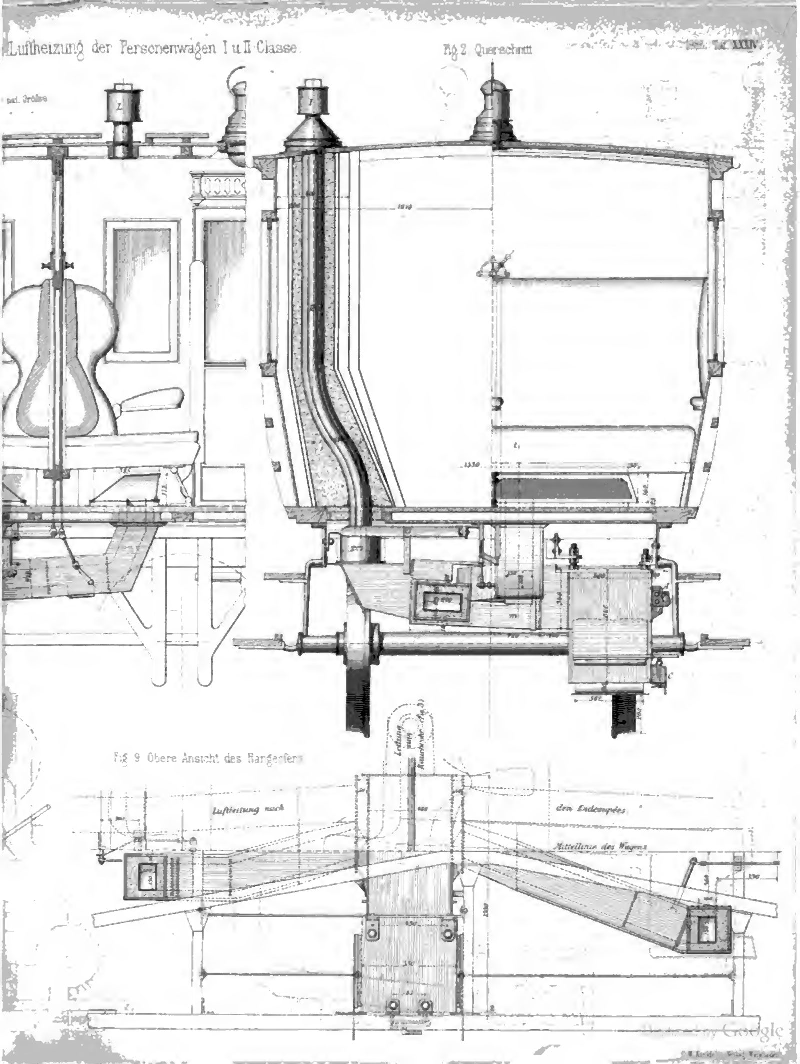


Saugender Injector bei Locomotiven der westerr ungar Staatsbahn-Gesellschaft
Fig 2
Fig 14. Obere Ansicht
Fig 15 Coupé-Tafel.
Fig 16 Querschnitt.
Női-szakasz.
Damen-Coupé.
Der Charnier-Stift wirkt als Torsions Feder
½ der nat Gr

Hangeofen mit parcellirter Heizfläche für



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt



Luftheizung der Personenwagen I u. II Classe
Fig. 2. Querschnitt
Fig. 9 Obere Ansicht des Hangeofens
Luftleitung nach
den Endcoupées
Mittellinie des Wagens

Fig. 1. Station A.

Fig. 2. Abschlussblockstation B.

Stationsblock

Vorsignalblock

Absc

a

Räder-Transportwagen

der oesterr. ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft.

Fig. 4. Halber Grundriss.

Fig. 5. Längen Ansicht.

c

b

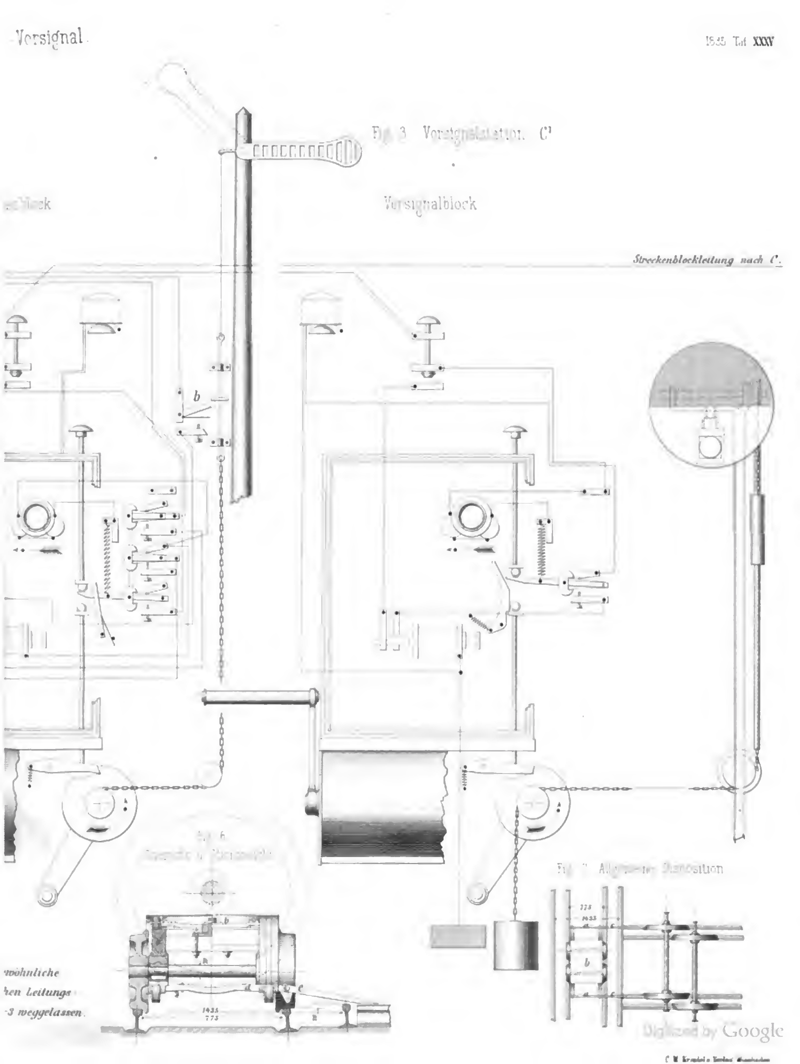
a

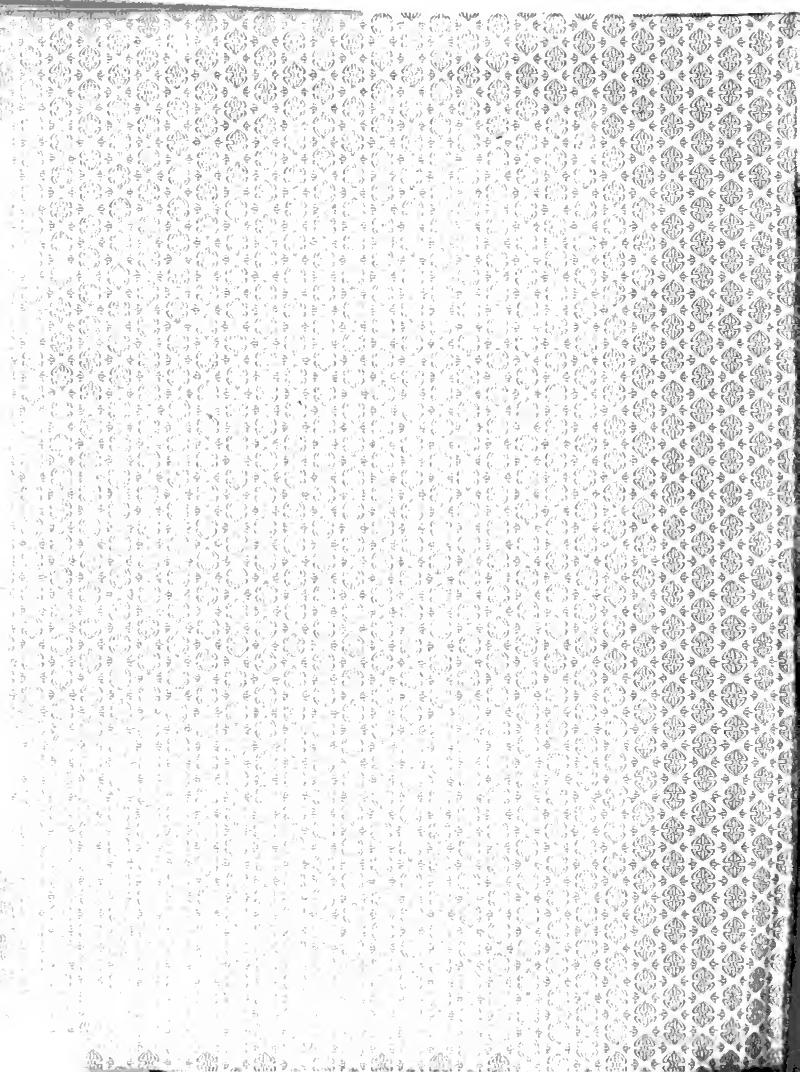
a

b

a

Anmerkung:
Die lediglich auf das Blockverfahren bezüg
theile sind in den Fig


Versignal.
1883 Taf XXXV
Fig. 3 Vorsignalstation C[1]
Vorsignalblock
Streckenblockleitung nach C.
b
Fig. 6
Fig. 7 Allgemeine Disposition
b
775
1435
wöhnliche
hen Leitungs
-3 weggelassen.




UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08013 0993

